NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06910749 2

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

202. E

Digitized by Google

Geodesy, Germany 1838
(2c)

12.

Gradmeſsung in Oſtpreuſsen

und ihre Verbindung

mit

Preuſsiſchen und Ruſsiſchen Dreieckſketten.

Ausgeführt

von

F. W. Beſsel,
Director der Königsberger Sternwarte.

Baeyer,
Major im Generalstabe.

Mit 7 Kupfertafeln.

ASTOR LIBRARY NEW-YORK

Berlin.
Gedruckt in der Druckerei der Königlichen Akademie der Wiſsenschaften.
1838.

In Commission bei F. Dümmler.

Digitized by Google

Digitized by Google

Vorwort.

Im Jahre 1830 befahl des *Königs Majestät* die Ausführung der astronomisch-geodätischen Arbeiten, welche wir jetzt bekannt machen.

Die Kaiserlich Russische Regierung hatte der unsrigen, im Jahre 1829, den Wunsch zu erkennen gegeben, daſs der Director der Königsberger Sternwarte in den Stand gesetzt werden möge, eine trigonometrische Verbindung zwischen den, im Russischen Reiche, durch Herrn Generalmajor von Tenner Exc. ausgeführten Messungen und der genannten Sternwarte herzustellen. Die Bereitwilligkeit von unserer Seite, diesen Wunsch zu erfüllen, war den Vortheilen angemessen, welche diese Verbindung, für die Kenntniſs der Figur der Erde, versprach. Gegen Westen von dem Lande, in welchem sie auszuführen war, liegen ausgedehnte Gradmessungen, in Frankreich, England, Hannover und Dänemark, und es ist eine, mit Sorgfalt gemessene Dreieckskette vorhanden, welche Herr General-Lieutenant von Müffling Exc., von den Dreiecken des Herrn Tranchot angefangen und durch Hessen, Thüringen und Brandenburg nach Schlesien geführt hat, welche die, schon miteinander verbundenen Französischen und Englischen Gradmessungen, nicht nur mit der Dänisch-Hannövrischen Gradmessung, sondern auch

Digitized by Google

mit Bayrischen und Österreichischen Vermessungen in Verbindung setzt, und welche, unter dem gegenwärtigen Chef des Königlichen Generalstabes, Herrn General-Lieutenant Krauseneck Exc., fortgesetzt und durch das Groſsherzogthum Posen und Westpreuſsen, bis in die Nähe des frischen Haffs geführt ist. Gegen Osten liegen zunächst die Dreiecke des Herrn General-Major von Tenner Exc., welche mit seiner eigenen Gradmessung und der, jetzt in Finland fortgesetzt werdenden, des Herrn Etatsraths von Struve Exc. zusammenhängen. Man konnte also, indem man Ostpreuſsen mit einer Dreieckskette überzog und diese gegen Westen an die letzte Dreiecksseite des Königlichen Generalstabes und gegen Osten an eine Seite der Russischen Dreiecke anschloſs, eine ununterbrochene trigonometrische Verbindung, von Formentera und von dem nördlichen England, bis zu dem südlichsten Endpunkte der Tennerschen Gradmessung und dem nördlichsten der Struveschen erhalten; eine Verbindung, welche, indem sie auch die meisten der europäischen Sternwarten berührt und also, durch die Vergleichung häufiger und über den gröſsten Theil von Europa vertheilter astronomischen Bestimmungen, mit der beziehungsweisen Lage der bestimmten Punkte auf der Oberfläche der Erde, eine Grundlage für die Bestimmung der Figur der Erde, wenigstens in dem Umfange dieses Welttheils erhalten, welche den darauf zu gründenden Schlüssen viel gröſseres Gewicht verhieſs, als die abgesonderten Gradmessungen bisher haben gewähren können.

Des *Königs Majestät* geruhete zu bewilligen, daſs die Mittel und die Kräfte des Königlichen Generalstabes, vereinigt mit dem Unterzeichneten, diese Verbindung bewirken sollten. Wir beschlos-

Digitized by Google

sen, uns nicht mit einer bloſsen Reihe von Winkelbeobachtungen, zwischen der Königsberger Sternwarte und den Preuſsischen und Russischen Dreiecksketten, zu befriedigen, sondern auch das Maaſs der Dreiecksseiten, durch eine neue Grundlinie, unabhängig festzusetzen; so wie auch, an den Verbindungspunkten mit den genannten Dreiecksketten, die Polhöhen und die Richtungen der Meridiane, durch astronomische Beobachtungen zu bestimmen. Unsere Arbeit bewirkt daher nicht nur die beabsichtigte Verbindung der beiden Dreiecksketten, sowohl unter sich als mit der Königsberger Sternwarte, sondern sie gewährt auch jeder derselben eine vollständige Vergleichung und ist, endlich, eine für sich selbst bestehende Gradmessung.

Im Jahre 1831 fingen wir die Ausführung unserer Arbeit an, wurden aber durch die, auch unser Land heimsuchende Cholera, zu frühzeitig unterbrochen, um, auſser Vorbereitungen, einen ihrer Theile beendigen zu können. Im folgenden Jahre projectirten wir das Dreiecksnetz, und erkannten, daſs es uns gelingen werde, zwischen unseren äuſsersten, etwas über 100000 Toisen voneinander entfernten Punkten *Trunz* und *Memel*, zwei voneinander sichtbare Punkte zu finden, von deren einem man *Trunz*, von dem anderen *Memel* sehen konnte. Wir erhielten hierdurch die Möglichkeit, die Richtungen der Meridiane von *Trunz* und *Memel*, durch nur *zwei* Winkelmessungen miteinander zu vergleichen; dieselbe Vergleichung zwischen *Trunz* und *Königsberg* konnten wir durch *eine* Winkelmessung erhalten. Indem diese einfache Vergleichungsart der Richtungen der Meridiane uns in den Stand setzen muſste, sie mit beträchtlicher Genauigkeit auszuführen, so

Digitized by Google

unterlieſsen wir nicht, diesen Vortheil weiter zu verfolgen, und, neben dem Beitrage zur Bestimmung der Figur der Erde, welcher durch die Beobachtung der Polhöhen zu erlangen war, noch einen zweiten zu suchen, welcher auf der Beobachtung der Richtungen der Meridiane und ihrer Vergleichung miteinander beruhet. Wenn, wie in dem Falle unseres Dreiecksnetzes, die Richtung von einem astronomisch bestimmten Punkte zu einem anderen, weder mit dem Meridiane zusammenfällt noch ihn senkrecht durchschneidet, sondern sich dem Azimuthe von 45° mehr oder weniger nähert, so sind die beiden, eben genannten Beiträge hinreichend zur Bestimmung eines Rotationssphäroides von gegebener Art und der Drehungsaxe der Erde paralleler Axe, welches die beiden Punkte *horizontal* berührt. Wenn also die Erde wirklich ein Sphäroid *dieser Art* ist, so können ihre Figur und Gröſse, durch *eine* Gradmessung vollständig bestimmt werden. Es scheint, daſs man diese Bemerkung, vor unserem Versuche, nie verfolgt habe; allein auf das Eigenthum derselben machen wir keinen Anspruch, da schon unser groſser deutscher Astronom *Tobias Mayer*, wie aus einer wiederaufgefundenen und, im Juni 1836, in den Astronomischen Nachrichten des Herrn Etatsraths *Schumacher* abgedruckten Note hervorgeht, dieselbe Idee gehabt hat und nur in der Art, wie er sich ihre Ausführung dachte, den Ansichten und Hülſsmitteln seiner Zeit gemäſs, von unserer wirklichen Ausführung derselben verschieden war.

Nachdem wir, im Jahre 1832, das Project unseres Dreiecksnetzes vollendet, auch Beobachtungsstationen eingerichtet und einige, durch Wälder gehende Gesichtslinien durchgehauen hatten,

Digitized by Google

um nicht gezwungen zu sein, unsere Dreieckspunkte auf hohe Gerüste zu verlegen, führten wir die astronomischen Beobachtungen in *Trunz* aus. Darauf beschäftigte uns ein Versuch, die Länge der Grundlinie zu messen, deren Endpunkte schon unter der Oberfläche des Bodens festgelegt und über derselben durch gemauerte Pfeiler bezeichnet waren; allein fast ununterbrochener, heftiger Regen erweichte den Boden so sehr, daſs die zur Festlegung der Meſsstangen ergriffenen Maaſsregeln sich ungenügend erwiesen, und wir, nach dem Verluste von 12 Tagen, gezwungen wurden, die Messung einem günstigeren Jahre vorzubehalten. Da inzwischen ein groſser Theodolit, dessen Verfertigung Herr *Ertel* in München übernommen hatte, angekommen war, so konnten wir noch in diesem Jahre Winkelmessungen an beiden Endpunkten der Grundlinie und an Hülfspunkten, welche ihre Verbindung mit dem Netze der Hauptdreiecke gewähren sollten, ausführen. Im Spätherbste hatten wir, in Memel, eine Zusammenkunft mit Herrn General-Major von Tenner Exc., in welcher die, der Verbindung der beiderseitigen Dreiecke wegen nöthigen, gemeinschaftlichen Maaſsregeln verabredet wurden.

Der Sommer 1833 wurde ausschlieſslich auf die Beobachtungen der Winkel des Dreiecksnetzes verwandt; der Anfang des Sommers 1834 auf die Vollendung derselben. Sein Ende wandten wir auf die astronomischen Beobachtungen in *Memel* und auf eine Wiederholung der früheren Bestimmung der Richtung des Meridians von *Trunz*, welche aus Gründen nöthig wurde, die man in dem, die astronomischen Beobachtungen enthaltenden Abschnitte kennen lernen wird. Später wurde die Grundlinie gemessen.

Digitized by Google

Im Jahre 1835 wurde eine besondere Dreiecksverbindung ausgeführt, deren Zweck war, die Königsberger Sternwarte mit dem Netze der Hauptdreiecke sicherer zu verbinden, als durch zwei, von ihr sichtbare Punkte desselben, hatte bewirkt werden können. Jetzt fehlte nur noch die Beobachtung auf der Königsberger Sternwarte, derselben Sterne, auf welchen die Bestimmungen der Polhöhen von *Trunz* und *Memel* beruheten. Sie muſste mit demselben Apparate, welcher an diesen Punkten angewandt war, ausgeführt werden, konnte aber 1835 nicht vorgenommen werden, indem weder der eine, noch der andere von uns, in Königsberg gegenwärtig sein konnte. Sie wurde also auf 1836 verschoben und in diesem Jahre wirklich ausgeführt.

Wir haben noch die angenehme Pflicht zu erfüllen, Die zu nennen, die uns in unserer Arbeit unterstützt haben. Vor allen nennen wir Herrn Premier-Lieutenant *Kulenkamp*, dessen Kenntniſse und Umsicht uns von dem gröſsten Nutzen gewesen sind. Er hat nicht nur die Winkelmessungen auf den Punkten Legitten, Gilge, Kalleninken und Algeberg ausgeführt, sondern auch die Rechnungen, welche die Messungen der Grundlinie erforderten und die weit umfangreicheren, welche die vollständige Ausgleichung aller Winkelbeobachtungen und die endliche Construction des Dreiecksnetzes herbeiführten, gemeinschaftlich mit einem von uns, während seines Aufenthalts in Königsberg, im Winter 1834-35, vollendet, so daſs, von Tage zu Tage, jede Zahl verglichen werden konnte und wir die vollkommenste Überzeugung von ihrer Richtigkeit erhielten.

Digitized by Google

Ferner nennen wir Herrn Ingenieur-Geographen *Bertram*, dessen genaue Bekanntschaft mit Arbeiten von der Art der ausgeführten, uns vielfältige Hülfe gewährt hat, wenn wir ihn auch, um diese allenthalben wo sie nöthig war benutzen zu können, nicht mit einem abgesonderten Theile der Arbeit beschäftigen wollten. Ähnliche Hülfe genossen wir von den Herren Lieutenants *von Borke, von Happe* und *von Mörner;* von dem letzteren auch in der Wiederholung einzelner Theile der Rechnungen.

Besonders dankbar erwähnen wir der Unterstützungen, welche Herr Ingenieur-Hauptmann *Schwink* und Herr Professor *Feldt* in Braunsberg, den Messungen unserer Grundlinie haben angedeihen lassen; beide durch die Übernahme mühsamer, und oft mit beträchtlicher Aufopferung verbundener Geschäfte bei der Ausführung selbst; der erstere überdies durch den Bau der Pfeiler an den Endpunkten der Grundlinie, an ihren Hülfspunkten und an den Hauptdreieckspunkten Galtgarben und Condehnen. Bei den Messungen der Grundlinie haben wir uns auch der Hülfe der Herren *Albert Busolt* und *Wilhelm Bessel* erfreuet, welchen wir einzelne Operationen des, aus mehreren zusammengesetzten, Geschäftes übertrugen. Der letztere hat, endlich, die schon erwähnte, zur sichereren Verbindung der Sternwarte mit dem Dreiecksnetze führende Operation allein übernommen.

Was uns selbst anlangt, so haben wir, während der Sommermonate der Jahre 1831-34, fast ununterbrochen zusammen gelebt und würden den Antheil, den jeder von uns an der vollendeten Arbeit hat, zu trennen kaum im Stande sein, wenn wir auch kein Vergnügen darin fänden, ihn geflissentlich zu vermischen.

b

Digitized by Google

Wo es nöthig war, einen von uns zu nennen, nämlich bei der Ausführung der astronomischen Beobachtungen, haben wir es nicht versäumt. Wir würden kaum von einem Theile der Arbeit sagen können, daſs ihn Einer allein ausgeführt habe, wenn nicht die Entfernung unserer Wohnorte und die Verschiedenheit unserer sonstigen Geschäfte, uns, während der, den Arbeiten im Freien ungünstigen Jahreszeiten, getrennt hätten. Nur Ein Geschäft ist, seiner Natur nach, Einem ganz allein zugefallen, und dieses ist die Verfassung des Buches, welches wir jetzt bekannt machen. Indem ich hierin allein hervortreten muſs, benutze ich die, mir dadurch gegebene Gelegenheit, Herrn Major *Baeyer* für sein inniges Eingehen in alle gemeinschaftlichen Maaſsregeln, freundschaftlich zu danken.

F. W. Bessel.

Digitized by Google

Inhalt.

Seite

Erster Abschnitt. Grundlinie 1

§. 1. Einrichtung der Meſsſtangen 4
§. 2. Einrichtung zur Vergleichung der Länge der Meſsſtangen untereinander 7
§. 3. Einrichtung zur Erfindung der wahren Längen der Meſsſtangen 12
§. 4. Beschreibung des Glaskeils 15
§. 5. Vergleichung der Längen der Meſsſtangen unter einander 18
§. 6. Bestimmung der Längen der Meſsſtangen 22
§. 7. Vergleichung der Metallthermometer und der Quecksilberthermometer und Bestimmung der Ausdehnungen beider Metalle, für die verschiedenen Meſsſtangen 27
§. 8. Bestimmung der Neigungen der Meſsſtangen durch die Angaben ihrer Wasserwagen 33
§. 9. Wahl der gemessenen Grundlinie 36
§. 10. Anwendungsart der beschriebenen Einrichtungen zur Messung der Grundlinie . . 41
§. 11. Messungen der Grundlinie 46
§. 12. Beurtheilung der Messungen der Grundlinie 52

Zweiter Abschnitt. Winkelbeobachtungen 59

§. 13. Beschreibung der zur Winkelmessung angewandten Instrumente 61
§. 14. Aufstellungsart der Instrumente und Signalisirung der Dreieckspunkte 63
§. 15. Beobachtungsart mit dem 15zolligen Theodoliten und Combination der damit gemachten Beobachtungen 67
§. 16. Beobachtungsart mit dem 12zolligen Theodoliten und Combination der damit gemachten Beobachtungen 73
§. 17. Beobachtungen in Trenk 78
§. 18. Beobachtungen in Mednicken 79
§. 19. Beobachtungen in Fuchsberg 80
§. 20. Beobachtungen in Wargelitten 82

Digitized by Google

Seite

§. 21. Beobachtungen auf dem Haferberger Thurme 83
§. 22. Beobachtungen in Galtgarben. 86
§. 23. Beobachtungen in Condehnen 92
§. 24. Beobachtungen in Wildenhof. 95
§. 25. Beobachtungen in Trunz. 98
§. 26. Beobachtungen in Nidden 101
§. 27. Beobachtungen in Lattenwalde 109
§. 28. Beobachtungen auf dem Leuchtethurme von Memel. 113
§. 29. Beobachtungen in Lepaizi 116
§. 30. Beobachtungen in Algeberg 119
§. 31. Beobachtungen in Kalleninken 122
§. 32. Beobachtungen in Gilge 125
§. 33. Beobachtungen in Legitten. 127

Dritter Abschnitt. Berechnung des Dreiecksnetzes 129

§. 34. Entwickelung der angewandten Rechnungsvorschriften. 132
§. 35. Bestimmung des Verhältniſses des Werthes der mit den verschiedenen Instrumenten gemachten Beobachtungen 136
§. 36. Bedingungsgleichungen zwischen den beobachteten Richtungen 139
§. 37. Ausdrücke der Gröſsen (1), (2), (3) . . . bis (70) durch I, II, III, . . . bis XXXI. . 149
§. 38. Substitution der Ausdrücke von (1), (2), (3) . . . bis (70) in die Bedingungsgleichungen 156
§. 39. Auflösung der vorigen Gleichungen. 160
§. 40. Bestimmung von (1), (2), (3) . . . bis (70) 161
§. 41. Bestimmung der gemeinschaftlichen Verbesserungen aller auf einem Dreieckspunkte beobachteter Richtungen 162
§. 42. Berechnung der Entfernungen der Dreieckspunkte untereinander 166

Vierter Abschnitt. Höhen der Dreieckspunkte über der Meeresfläche 171

§. 43. Prüfung der Richtigkeit der durch das Instrument angegebenen Zenithdistanzen . 174
§. 44. Beobachtungen der Zenithdistanzen auf den verschiedenen Dreieckspunkten . . . 176
§. 45. Zusammenstellung der auf die Höhen der Dreieckspunkte reducirten Zenithdistanzen 186
§. 46. Formeln zur Berechnung der beobachteten Zenithdistanzen. 193
§. 47. Bestimmung der mittleren Gröſse der Strahlenbrechung 196
§. 48. Unmittelbare Messung der Höhen von vier Dreieckspunkten über der Meeresfläche 198
§. 49. Berechnung der Höhen der Dreieckspunkte 202
§. 50. Beurtheilung der Höhenbestimmungen 206

Digitized by Google

Seite

Fünfter Abschnitt. Verbindung der astronomisch bestimmten Punkte mit dem Dreiecksnetze 209
§. 51. Beobachtungen auf der Sternwarte in Königsberg 211
§. 52. Beobachtungen in Galtgarben, zur Bestimmung der Königsberger Thürme 215
§. 53. Beobachtungen auf dem Haferberger Thurme, zur Bestimmung der Königsberger Thürme 216
§. 54. Beobachtungen in Fuchsberg, zur Bestimmung der Königsberger Thürme 218
§. 55. Beobachtungen in Quednau, zur Bestimmung der Königsberger Thürme 220
§. 56. Beobachtungen zur Bestimmung des Punktes Quednau 228
§. 57. Bestimmung des Punktes Quednau 233
§. 58. Bestimmung der Königsberger Thürme 236
§. 59. Bestimmung der Lage der Königsberger Sternwarte, beziehungsweise auf das Dreiecksnetz 239
§. 60. Verbindung des astronomisch bestimmten Punktes in Memel mit dem Dreiecksnetze 243
§. 61. Bestimmung der Lage der Dreieckspunkte, in Beziehung auf die astronomisch bestimmten Punkte 253

Sechster Abschnitt. Astronomische Beobachtungen 255
§. 62. Von den angewandten Instrumenten 257
§. 63. Vorrichtungen Behufs der Beobachtungen und Anordnung derselben 260
§. 64. Beobachtungen in Trunz, mit dem Passageninstrumente, zur Bestimmung der Zeit und des Azimuths 265
§. 65. Beobachtungen in Trunz, mit dem Passageninstrumente, zur Bestimmung der Polhöhe 270
§. 66. Beobachtungen in Trunz, mit dem Theodoliten, zur Bestimmung des Azimuths . . 274
§. 67. Vergleichung der beiden Chronometer in Trunz 279
§. 68. Beobachtungen in Memel, mit dem Passageninstrumente, zur Bestimmung der Zeit und des Azimuths 281
§. 69. Beobachtungen in Memel, mit dem Passageninstrumente, zur Bestimmung der Polhöhe 286
§. 70. Beobachtungen in Memel, mit dem Theodoliten, zur Bestimmung des Azimuths . . 292
§. 71. Vergleichung der beiden Chronometer in Memel 296
§. 72. Beobachtungen in Königsberg, mit dem Passageninstrumente, zur Bestimmung der Polhöhe 298
§. 73. Vergleichungen des Chronometers mit der Meridian-Pendeluhr der Sternwarte . . 304

Digitized by Google

Seite

Siebenter Abschnitt. Berechnung der astronomischen Beobachtungen. . . . 305
§. 74. Theorie der Berechnung der Beobachtungen. . . . 307
§. 75. Angewandte Art, den Gang beider Chronometer gegen Sternenzeit, in Rechnung zu bringen . . . 314
§. 76. Örter der beobachteten Sterne . . . 317
§. 77. Zeitbestimmungen in Trunz . . . 320
§. 78. Azimuthe der in Trunz errichteten Zeichen . . . 331
§. 79. Polhöhe von Trunz . . . 338
§. 80. Azimuth von Galtgarben, in Trunz. . . . 356
§. 81. Zeitbestimmungen in Memel . . . 367
§. 82. Azimuth des in Memel errichteten Zeichens . . . 373
§. 83. Polhöhe von Memel . . . 378
§. 84. Azimuth von Nidden, in Memel. . . . 393
§. 85. Polhöhe von Königsberg. . . . 401
§. 86. Azimuth des Meridianzeichens der Königsberger Sternwarte . . . 420

Achter Abschnitt. Resultate. . . . 422
§. 87. Zusammenstellung der aus den geodätischen und den astronomischen Arbeiten gezogenen Resultate. . . . 424
§. 88. Betrachtungen über die Resultate astronomisch-geodätischer Arbeiten im Allgemeinen . . . 427
§. 89. Vergleichung der geodätischen Bestimmungen mit den astronomischen. . . . 436
§. 90. Bestimmung der Entfernungen der Parallelen von Trunz, Königsberg und Memel. 444

Anhang. Beobachtung der Richtungen einiger Gegenstände, welche nicht zu dem Netze der Hauptdreiecke gehören. . . . 449

Digitized by Google

Gradmeſsung in Oſtpreuſsen.

Digitized by Google

Digitized by Google

Erster Abschnitt.

Grundlinie.

Die Aufgabe, die auf die Oberfläche des Meeres reducirte Entfernung zweier Punkte, welche die Grundlage eines Dreiecksnetzes werden sollen, durch ein gegebenes Maaſs zu messen, hat die Bemühungen der Geodäten und Mechaniker fast bei jeder neuen Anwendung neu in Anspruch genommen und vielfältige, mehr oder weniger wesentlich verschiedene Verfahrungsarten hervorgebracht. Es ist nicht zu bezweifeln, daſs das zu erreichende Ziel auf verschiedenen Wegen erreicht werden könne: jede Abweichung von einem früher angewandten Verfahren darf also nicht dadurch gerechtfertigt werden, daſs man Mängel an diesem nachweiset; vielmehr werden die in jedem Falle zu Gebote stehenden Hülfsmittel berücksichtigt und die zu ergreifenden Maſsregeln denselben angemessen angeordnet werden müssen. Wenn ein Mechaniker wie *Repsold* seine Hülfe verleihet, so können Meſsstangen und sonstige Einrichtungen gemacht werden, wie *Schumacher* sie bei der Messung seiner Grundlinie angewandt hat *). Wenn solche Hülfe fehlt, so müssen andere Wege eingeschlagen werden, welche jedoch nicht weniger sicher zum Ziele führen dürfen: trotz der Willkühr in der Wahl der Mittel, müssen gewisse Forderungen immer erfüllt werden.

Daſs die Längeneinheit von dem vorhandenen Originale des Maaſses auf die anzuwendenden Meſsstangen genau müsse übertragen werden können, ist eine dieser Forderungen; die übrigen sind, daſs die Meſsstangen entweder unmittelbar wagerecht gelegt werden können, oder das Mittel gewähren, den Einfluſs ihrer Neigung aus dem Resultate zu schaffen; daſs sie in gerader Linie aufeinanderfolgen können; daſs die Veränderungen ihrer Länge, welche

*) Schreiben an Herrn Dr. W. Olbers in Bremen. Altona 1821.

Digitized by Google

aus Veränderungen der Wärme entstehen, in jedem Augenblicke genau bekannt seien. Wenn diese Forderungen durch die Einrichtung der Meſsstangen erfüllt und diese dann so angewandt werden, daſs die Lage jeder derselben, während der Zeit, während welcher sie als unveränderlich vorausgesetzt wird, wirklich unverändert bleibt, so wird die Messung nichts zu wünschen übrig lassen; auch durch eine Wiederholung in soweit bestätigt werden, daſs die Unterschiede in den Grenzen der kleinen Fehler der Beobachtungen liegen, welche durch Verfeinerung des Apparates bis zum Unbedeutenden verengt werden können.

Borda hat, auch bei der Einrichtung, welche er den Meſsstangen gegeben hat, die eigentlichen Schwierigkeiten der Aufgabe von Nebensachen zu unterscheiden gewuſst. Er hat die Meſsstangen zuerst so angewandt, daſs sie sich einander nicht berühren, also in eine gewisse Entfernung von einander gelegt werden, deren Gröſse gemessen wird; hierdurch hat er den Einfluſs der folgenden Stange auf die vorhergehenden gänzlich vermieden. Ferner hat er jede seiner, von Platin gemachten Stangen, mit einer Stange von Kupfer verbunden, welche jene fast der ganzen Länge nach bedeckt und an einem ihrer Enden auf derselben befestigt ist, so daſs das andere Ende, bei einer Änderung der Wärme, beziehungsweise auf jene, um den Unterschied der Ausdehnungen beider Metalle bewegt wird; die Gröſse dieser relativen Änderung der Länge der Stangen, welche durch eine Eintheilung angegeben wird, wird das Mittel zur Erkennung der absoluten Änderung der Länge der Stange von Platin. Indem die Gleichheit der Wärme beider Stangen, an allen Punkten ihrer Länge, durch ihr Aufeinanderliegen verbürgt wird, gewährt die relative Ausdehnung einen sicheren Schluſs auf die absolute und macht die Kenntniſs der Wärme der Stangen selbst überflüssig. Wenn man die groſse Schwierigkeit erwägt, welche die Bestimmung der Wärme eines festen Körpers immer, und vorzüglich bei schnellen Änderungen der Wärme der Luft, darbietet, so muſs man diese Vermeidung ihrer Kenntniſs als eine sehr wesentliche Verbesserung der Meſsstangen erkennen. — Zur Messung der Zwischenräume der Stangen hat *Reichenbach,* statt des von *Borda* angewandten, mit einem Nonius versehenen Schiebers, einen in einem sehr spitzen Winkel geschliffenen Keil eingeführt, welcher, so weit bis er beide Stangen berührt, zwischen sie geschoben wird. Auch *Repsold* hat diesen Keil, von Glas verfertigt, bei dem *Schumacher*schen

Digitized by Google

Apparate benutzt. — *Reichenbachs* Stangen endigen sich in keilförmigen Schärfen, deren eine wagerecht, die andere lothrecht ist; *Repsolds* Stangen sind an einem Ende durch eine senkrechte Ebene abgeschnitten, am anderen kugelförmig. Die erstere Einrichtung ist nothwendig wenn man die Messung mit geneigten, den Unebenheiten des Bodens folgenden Stangen vornehmen will; die andere setzt die wagerechte Aufstellung der Stangen voraus, auf deren Erlanguug der *Schumacher*sche Apparat eingerichtet ist. — Wir haben diese Hauptpunkte der Einrichtung eines Meſsapparates, vor der Beschreibung des unsrigen, nicht unerwähnt lassen wollen, damit leichter übersehen werden könne, wie wir sie benutzt haben.

Digitized by Google

§. 1. Einrichtung der Meſsstangen.

Die vier angewandten Meſsstangen sind von Eisen, etwa 2 Toisen lang, 12 Lin. breit und 3 Lin. dick. Auf ihnen liegen Stangen von Zink, von der halben Breite und der ganzen Dicke der Eisenstangen. Die Figuren 2 bis 6 Taf. I. zeigen, in den *e*, *e'* bezeichneten Theilen, die Meſsstangen von Eisen, in den *z*, *z'* bezeichneten die Stangen von Zink. An dem Ende *ze* Fig. 2. sind beide Stangen, durch Schrauben und Löthung, fest miteinander verbunden; von diesem Ende bis zu dem anderen *z'e'* sind sie ohne Verbindung. Beide sind fleiſsig gerade gehobelt, damit sie sich ihrer ganzen Länge nach berühren. Das Eisen ist aus dem Handel genommen, das Zink zu allen vier Stangen aber, auf dem Zinkwerke in Neustadt-Eberswalde, in einen langen Streifen ausgewalzt, der in Königsberg, mit der Säge, in vier schmälere Streifen getrennt wurde. Es ist also Grund vorhanden, auf die Gleichheit des zu den vier Stangen verwandten Zinks zu rechnen; die Gleichheit des Eisens kann nicht verbürgt werden. — An beiden Enden der Zinkstange sind Stücken von Stahl aufgelöthet, welche keilförmig abgeschärft sind, wie Fig. 2. und Fig. 5. in *k* und *k'* zeigen. Auf die Eisenstange ist das Stück von Stahl *ii'* aufgeschraubt und gelöthet, welches gleichfalls keilförmige Abschärfungen hat, deren Schneiden senkrecht auf die Ebene der Stange stehen, während die Schneiden der Keile an der Zinkstange ihr parallel sind. Man sieht aus dieser Beschreibung, daſs die Entfernung *ki* die Länge der Meſsstange bestimmt, und daſs die Änderungen der Entfernung *k'i'* durch die Wärme, die Änderungen der Länge der Meſsstange, welche aus derselben Ursache entstehen, andeuten. Man versteht auch leicht, daſs bei dieser Einrichtung beabsichtigt wird, die Entfernung zweier, in gerader Linie aufgestellten Stangen, durch das Zwischenschieben eines Glaskeils zwischen das Ende *i* der einen und das Ende *k* der anderen, zu messen, während die Länge der ersteren, durch das Zwischenschieben desselben Glaskeils zwischen *k'* und *i'* bekannt werden soll.

Da eine Stange von den angegebenen Abmessungen eine beträchtliche Biegung erfahren würde, wenn sie nur an zwei Punkten unterstützt würde, so hat sie mehrere, und zwar sieben Ruhepunkte, in 2 Fuſs Entfernung voneinander, erhalten. Es würde sehr unzweckmäſsig gewesen sein, diese

Digitized by Google

Ruhepunkte an dem Holze des Kastens, in welchem die Stange eingeschlossen ist, anzubringen; denn der Einfluſs der Feuchtigkeit und der Sonnenstrahlen auf das Holz, so wie auch die unvollkommene Elasticität desselben, bringen fortwährende Änderungen seiner Figur hervor, deren Einfluſs auf die Figur der Stange vermieden werden muſste. Dieses ist dadurch erlangt worden, daſs man die 7 Ruhepunkte an einer 6 Lin. dicken und 14 Lin. hohen Stange von Eisen angebracht hat, welche durch die ganze Länge des Kastens geht und in den verschiedenen Figuren durch *aa* bezeichnet ist. Diese Stange ruhet auf zwei im Kasten befestigten, gabelförmigen Trägern, welche die erste Figur, neben den Buchstaben *a*, *a* zeigt; mit dem einen von ihnen ist sie durch einen Zapfen verbunden, welcher durch den Träger und ein halbkreisförmiges, unter die Stange gelöthetes Stück Eisen geht; mit dem anderen ist die Verbindung ähnlich, jedoch ist hier das Zapfenloch nicht rund, sondern lang. Durch diese Einrichtung wird der Einfluſs jeder Änderung der Figur und Länge des Kastens auf die Stange, völlig vermieden.

Die 7 Ruhepunkte der Meſsstange befinden sich auf der Oberfläche eben so vieler Rollenpaare *c*, *c*, ..., deren Anbringungsart an die Stange *aa*, die Figuren 2, 3, 6. deutlich machen. Die höchsten Punkte dieser Rollen ragen sehr wenig über die Oberfläche der Stange *aa* hervor. Die Rollen haben etwas ungleiche Durchmesser, welche so bestimmt worden sind, daſs eine angespannte Saite alle zugleich berührt, wenn die Stange auf ihren beiden Trägern liegt. Die Oberflächen aller Rollen liegen also in Einer Ebene, obgleich die Stange, an welcher sie sich befinden, durch ihr eigenes Gewicht gebogen wird; allein nachdem die Meſsstange auf die Rollen aufgelegt ist, entsteht eine neue, jedoch weit kleinere Biegung, welche man zwar auch hätte vermeiden können, welche aber nicht vermieden worden ist, weil sie ganz ohne Einfluſs ist, indem sie bei der Bestimmung der Länge der Meſsstange und bei ihrer Anwendung gleichen Einfluſs äuſsert. Man hätte, aus diesem Grunde, auch die Biegung der Stange *aa* durch ihr eigenes Gewicht, unberücksichtigt lassen können; allein ihre Wegschaffung wurde vorgezogen, um die Meſsstange der geraden Linie wenigstens sehr nahe zu bringen.

Die Meſsstange ruhet also, ohne die Stange *aa* zu berühren, auf 7 Rollenpaaren, auf welchen sie sich, ihrer Länge nach, sehr leicht bewegen läſst; damit sie keine Verschiebungen auf die Seite erleide, sind an jedem

Digitized by Google

Rollenpaare, die, das Eisen und das Zink der Meſsstange fast berührenden Stücke *d* (Fig. 2. und 3.) angebracht. Die Bewegung auf den Rollen wird durch eine Schraube *ff* hervorgebracht, welche in *h* eine Kugel und in *l* ihre Mutter hat und deren Knopf aus dem Kasten hervorragt.

Um die Neigung der aufgelegten Stange messen zu können, ist, in der Mitte der Stange *aa*, das Fuſsgestell einer Wasserwage, Taf. II. Fig. 7. und 8. befestigt. Die beiden aufrechtstehenden Cylinder, welche so mit der Stange *aa* verbunden sind, daſs die Meſsstange frei unter ihnen durchgeht, haben an ihren oberen Enden Platten von gehärtetem Stahl, der eine eine lange, der andere eine runde. In jene greifen zwei Schraubenspitzen ein, um welche die Unterlage der Wasserwage sich drehet; auf dieser ruhet die Spitze einer Schraube, durch deren Drehung die Wasserwage zum Einspielen gebracht werden kann. Die Umdrehungen derselben werden durch eine Scale und durch eine Eintheilung ihres Knopfes in 50 Theile gemessen. Wenn die Angabe dieser Theilungen, welche zu der wagerechten Lage der Meſsstange gehört, und die Neigung, welche einer ganzen Drehung der Schraube entspricht, ermittelt worden sind, so erfährt man, durch das Einspielen der Wasserwage und durch die Ablesung der Theilungen, die Neigung der Meſsstange. Diese Einrichtung leistet ihre Dienste bis zu fast 3 Graden der Neigung.

Die Anbringung von Quecksilberthermometern an so eingerichteten Meſsstangen, ist, für den zu erreichenden Zweck, gänzlich überflüssig. Will man aber die Längen der Stangen für bestimmte Grade der Temperatur erfahren, oder die durch die beiden Metalle angegebene Temperatur derselben mit der Temperatur der Luft im Kasten vergleichen, so muſs man Quecksilberthermometer hinzufügen. Der Kasten jeder unserer Stangen enthält ein solches Thermometer, in der Mitte zwischen dem Mittelpunkte und einem Ende, etwa einen Zoll über der Stange, befestigt. Man liest seine Angabe durch eine Glasscheibe ab, welche durch einen Deckel von Holz verdeckt ist, den man bei der Ablesung lüftet. Taf. IV. Fig. 16. zeigt die unverdeckte Öffnung, in welcher die Glasscheibe sich befindet.

Digitized by Google

§. 2. Einrichtung zur Vergleichung der Längen der Meſsstangen untereinander.

Wenn die Ausdehnungen des Eisens und des Zinks durch die Wärme, einander proportional angenommen werden, so sind offenbar die Veränderungen der Entfernung $k'i'$ und der Länge der Meſsstange ki (Fig. 2.) einander proportional, oder die Veränderungen der Länge der Meſsstange sind den *Angaben des Metallthermometers* proportional, unter welcher Benennung hier die Entfernung des freien Endes der Zinkstange, von der nach innen gewandten Schneide des auf die Meſsstange befestigten Stahlstückes verstanden wird. Wenn man also diese Angabe des Metallthermometers für eine der Meſsstangen, durch a bezeichnet; das Verhältniſs ihrer Veränderungen zu den Veränderungen der Länge der Stange, durch $1 : m$; die zu a gehörige Länge der Stange durch l, die zu $a = o$ gehörige durch λ, so hat man:

$$l = \lambda - am$$

welche Gleichung für jede der Stangen vorhanden ist, aber für jede, andere Werthe der darin vorkommenden Gröſsen voraussetzt. Man kann für die 4 Meſsstangen also:

$$\begin{aligned} \text{für No. I.} \;\ldots\ldots\; & l = \lambda' - am' \\ \text{II.} \;\ldots\ldots\; & l' = \lambda'' - bm'' \\ \text{III.} \;\ldots\ldots\; & l'' = \lambda''' - cm''' \\ \text{IV.} \;\ldots\ldots\; & l^{\text{IV}} = \lambda^{\text{IV}} - dm^{\text{IV}} \end{aligned}$$

setzen, oder wenn man

$$\begin{aligned} \lambda' + \lambda'' + \lambda''' + \lambda^{\text{IV}} &= 4L \\ \lambda' &= L + x' \\ \lambda'' &= L + x'' \\ \lambda''' &= L + x''' \\ \lambda^{\text{IV}} &= L + x^{\text{IV}} \end{aligned}$$

schreibt, statt dieser Ausdrücke auch:

$$\begin{aligned} l &= L + x' - am' \\ l' &= L + x'' - bm'' \\ l'' &= L + x''' - cm''' \\ l^{\text{IV}} &= L + x^{\text{IV}} - dm^{\text{IV}} \end{aligned}$$

Digitized by Google

annehmen. Sobald die Werthe von x', x''.... und m', m''.... bekannt sind, sind die Meſsstangen vollständig, d.h. für jede Angabe ihrer Metallthermometer, untereinander verglichen; sobald auch L bekannt ist, kennt man ihre absoluten Längen eben so vollständig. Die Mittel, durch welche die Kenntniſs von x', x''.... und m', m''...., also die vollständige Vergleichung der Stangen untereinander, erlangt worden ist, sollen jetzt beschrieben werden.

Das Wesentliche des angewandten Apparates besteht in zwei Cylindern von Stahl, welche um etwas mehr als die Länge der Meſsstangen von einander entfernt, sich so in zwei Bahnen bewegen können, daſs ihre Axen immer in Einer geraden Linie liegen; in dieselbe gerade Linie wird die Axe einer Meſsstange gebracht; die Cylinder werden ihr, bis zur Berührung ihrer Endflächen mit den, die Länge der Stange bestimmenden Schneiden genähert; endlich wird die Lage der Cylinder auf ihren Bahnen beobachtet, welches durch die Anwendung des Glaskeils geschieht, so wie alle Messungen, welche die endliche Bestimmung der Grundlinie erfordert, durch dieses Mittel erlangt werden. Die 9te und 10te Fig. Taf. II. stellen diesen Apparat dar; seine Anbringung auf einer, aus trockenem Holze gemachten und durch Streben verstärkten Röhre mn, zeigt Fig. 11. Taf. III. Er besteht aus einer, durch einen festen Fuſs von Messing getragenen Platte von demselben Metalle p, auf welcher der Keil von Stahl q fest ist, und auf welcher der Cylinder von Stahl r, in einer Bahn liegt, deren Durchschnitt dem Taf. IV. Fig. 14. gezeichneten ganz ähnlich ist. Dieser Cylinder ist an seinem, dem Keile q zugewandten Ende keilförmig, an dem der Schneide der Meſsstange zugewandten kugelförmig abgeschliffen; wenn dieses letztere Ende mit der Schneide an der Meſsstange in Berührung gebracht ist, so wird der Glaskeil zwischen das erstere Ende und den festen Keil q geschoben. Indem an beiden Enden der Meſsstange genau dasselbe geschieht, erlangt man hierdurch einen Ausdruck der Länge der Stange: sie ist nämlich gleich der unbekannten Entfernung der festen Keile q an beiden Enden, weniger der gleichfalls unbekannten Summe der Längen der beiden Cylinder r, weniger der Summe der durch den Glaskeil gemessenen Zwischenräume. Wiederholt man dieselbe Operation mit einer anderen der Meſsstangen, so verschwinden die unbekannten Gröſsen aus dem Ausdrucke des Unterschiedes der Längen beider Meſsstangen. Man erlangt also durch diese Einrichtung die gewünschte Vergleichung der Längen der Meſsstangen untereinander.

Digitized by Google

Die Einzelnheiten der Einrichtung müssen jedoch noch näher erklärt werden. Die Röhre von Holz, welche den Apparat trägt, liegt auf den Querhölzern *tt* zweier Böcke (Fig. 11), deren durch Gewichte belastete Füſse auf Steinplatten stehen, welche sich unter dem Fuſsboden der Königsberger Sternwarte befinden; dieser ist, um die Aufstellung der Böcke von dem Beobachter gänzlich trennen zu können, an den Stellen wo sie stehen, durchbrochen worden. An dem oberen Ende der Böcke sind Eisenstangen *u*, *u* eingelegt, welche die Röhre nicht berühren; die auf diese gelegten Meſsstangen sind also auſser allem Einfluſse auf den Apparat. — Die Bahnen für beide Cylinder *r* sind durch ein, dem seeligen *Repsold* eigenthümliches Verfahren, in eine gerade Linie gebracht worden: es besteht darin, daſs man einen, senkrecht auf seine Axe abgeschnittenen und an der Durchschnittsebene polirten Cylinder, auf die eine Bahn legt, und nun durch Reflexion des Bildes eines leuchtenden Punkts beurtheilt, ob die reflectirende Ebene senkrecht auf der Linie steht, in welcher die Axe des Cylinders liegen soll. Da diese Linie durch die Axe des anderen Cylinders geht, erlangt man die beabsichtigte Prüfung, indem man ein, an drei in gerader Linie liegenden Punkten, deren äuſsere von dem mittleren gleich weit entfernt sind, durchbohrtes Lineal, mit seinem mittleren Loche auf diesen Cylinder steckt und untersucht, ob eine durch das eine der Seitenlöcher durchscheinende Lichtflamme, nach dem anderen zurückgeworfen wird, was durch das hinter diesem Loche befindliche Auge leicht und sicher beurtheilt wird. — Die Forderung, daſs die Schneiden an der Meſsstange genau in der Axe der Cylinder seien, wird sehr leicht erfüllt, indem man die Cylinder umlegt, so daſs die keilförmigen Enden derselben den Schneiden zugewandt werden, wodurch man die der Meſsstange zu gebende Lage unmittelbar erkennt. Durch eine halbe Umdrehung der Cylinder in ihren Bahnen kann man sich davon überzeugen, daſs ihre Schneiden genau durch ihre Axen gehen. — Da es überdies erforderlich ist, daſs die Schneiden der Cylinder senkrecht, oder wenigstens bei allen zusammen zu verbindenden Beobachtungen, in Beziehung auf die Ebenen der Platten *p*, gleichliegend sind, so ist auf einem, an dem Apparate befestigten hakenförmigen Stücke, ein Strich gezogen, welcher, durch ein Loch in der Platte, von oben sichtbar ist und auf welchen die Schärfe der Schneide, durch Drehung des Cylinders um seine Axe, gerichtet werden kann. — Sollte der Apparat, während der Dauer der Ver-

Digitized by Google

gleichungen der verschiedenen Meſsstangen, durch Veränderungen der Wärme oder Feuchtigkeit der Luft, eine Änderung erfahren, so würde diese ihren Einfluſs auf die Vergleichungen äuſsern, also eine Unrichtigkeit erzeugen; da man die Ursache dieser Unsicherheit nicht aufheben kann, so fordert die Vorsicht, daſs man eine in einer gewissen Reihefolge der Stangen, z. B. I, II, III, IV gemachte Vergleichung, in der umgekehrten IV, III, II, I wiederhole und das Mittel aus beiden als das Resultat ansehe.

Wenn man den Unterschied der unbekannten Entfernung der beiden festen Keile q des Apparates und der unbekannten Summe der Längen der beiden Cylinder durch $L+C$, die Summe der beiden, mit dem Glaskeile gemessenen Entfernungen, für die verschiedenen Meſsstangen, aber durch n', n'', n''', n^{v} bezeichnet, so erhält man, aus jeder gemachten Vergleichung der vier Stangen, die Ausdrücke ihrer Längen:

$$l = L + C - n'$$
$$l' = L + C - n''$$
$$l'' = L + C - n'''$$
$$l^{\text{v}} = L + C - n^{\text{v}}$$

Wenn bei jeder Vergleichung die Angabe des Metallthermometers beobachtet ist, so erhält man dadurch andere Ausdrücke derselben Längen der Stangen, nämlich:

$$l = L + x' - am'$$
$$l' = L + x'' - bm''$$
$$l'' = L + x''' - cm'''$$
$$l^{\text{v}} = L + x^{\text{v}} - dm^{\text{v}}$$

Durch Vergleichung beider Ausdrücke hat man also:

$$n' = C - x' + am'$$
$$n'' = C - x'' + bm''$$
$$n''' = C - x''' + cm'''$$
$$n^{\text{v}} = C - x^{\text{v}} + dm^{\text{v}}$$

in welchen Gleichungen C, m', m'', m''', m^{v} und x', x'', x''', x^{v} unbekannt sind, die Summe der vier letzteren Gröſsen aber $= 0$ ist. Jede andere Vergleichung der Meſsstangen führt einen anderen Werth von C ein, indem nicht angenommen werden kann, daſs der Apparat sich in der Zwischenzeit nicht

Digitized by Google

verändert habe. Aus h Vergleichungen aller vier Meſsstangen, oder aus $4h$ Beobachtungen hat man also $h+7$ unbekannte Gröſsen zu bestimmen, indem die vier, sich zu 0 ergänzenden x, nur für drei gelten.

Man kann die Vergleichungen der Meſsstangen untereinander so anstellen, daſs sowohl die verschiedenen x, als auch die verschiedenen m, mit der für die Anwendung zur Messung einer Grundlinie erforderlichen Sicherheit daraus hervorgehen. Diese Sicherheit wird erlangt werden, wenn man sowohl in niedrigen, als in hohen Temperaturen die Meſsstangen miteinander vergleicht, und diesen Vergleichungen andere hinzufügt, bei welchen, abwechselnd, zwei derselben eine niedrige, die beiden anderen eine hohe Temperatur besitzen, was dadurch erlangt werden kann, daſs man die letzteren in ein stark erwärmtes Zimmer bringt, während die ersteren in der Kälte, neben dem Vergleichungs-Apparate, bleiben. Durch dieses Verfahren erspart man besondere pyrometrische Versuche, welche bisher selten mit vollständiger Sicherheit haben gemacht werden können. Es ist zwar keinem Zweifel unterworfen, daſs die Stangen, welche von einer gröſseren Wärme in eine beträchtlich geringere gebracht werden, etwas von der ersteren verlieren; allein der Verlust ist nicht bedeutend, wenn die Kästen ganz verschlossen gehalten werden und wenn man die Vergleichung ohne Zögerung, gleich nachdem die Stangen die Wärme verlassen haben, vornimmt; in Beziehung auf die Richtigkeit des Resultats ist dieser Verlust gleichgültig, da die Metallthermometer immer die wahre Wärme der Meſsstangen anzeigen.

Durch die hier beschriebene Einrichtung kann auch geprüft werden, ob die Schneiden der Meſsstangen senkrecht auf den Axen derselben stehen. Nachdem nämlich die Bahnen beider Cylinder am Vergleichungs-Apparate, durch das Repsoldsche Verfahren, in Eine gerade Linie gebracht sind, zeigt die Auflegung des senkrecht auf seine Axe abgeschnittenen Cylinders, welcher zu dieser Berichtigung angewandt worden ist, und sein Anschieben an die Schneiden einer gehörig aufgelegten Meſsstange, unmittelbar das Verlangte: die Ebene am Cylinder muſs die Schneiden ihrer Länge nach berühren.

Digitized by Google

§. 3. Einrichtung zur Erfindung der wahren Längen der Meſsstangen.

Nachdem die Meſsstangen vollständig untereinander verglichen worden sind, erfordert die Kenntniſs ihrer absoluten Längen für jede Angabe ihrer Metallthermometer, nur noch die Erfindung des Werthes der Constante L. Diese kann nur durch Vergleichung der Meſsstangen, oder einer derselben, mit einem Originalmaaſse gefunden werden.

In dem gegenwärtigen Falle ist die *Toise* das Originalmaaſs: eine Stange von Eisen von etwa der halben Länge der Meſsstangen, deren Länge durch die Entfernung ihrer Endflächen, *in ihrer Axe genommen,* bestimmt wird. Die Aufgabe, zu deren Auflösung eine geeignete mechanische Einrichtung getroffen werden muſs, ist also, die Länge einer der Meſsstangen, durch ein so beschaffenes Originalmaaſs zu messen.

Wenn statt der Toise eine Doppeltoise vorhanden wäre, so würde die Vergleichung der Meſsstangen mit derselben, nur einen unbedeutenden Zusatz zu der im vorigen §. beschriebenen Einrichtung erfordern. Man dürfte nur eine Unterlage für die Doppeltoise hinzufügen, welche, auf dieselben Eisen u, u (Fig. 11) gelegt, auf welchen die Meſsstangen, bei ihrer Vergleichung untereinander liegen, die Axe der Doppeltoise in dieselbe gerade Linie brächte, in welcher die Axen der Cylinder r liegen. Legte man dann eine der Meſsstangen, z. B. No. I auf die Eisen u, u und mäſse man die Zwischenräume zwischen den festen Keilen q und den Schneiden der Cylinder r, welche bei der Berührung der convexen Enden dieser Cylinder mit den Schneiden der Meſsstange übrig bleiben, so würde man dadurch, wie im vorigen §,

$$l' = L + C - n'$$

erhalten. Brächte man aber die Doppeltoise zwischen die convexen Enden der Cylinder r, und bezeichnet man die Summe der Zwischenräume, welche dann übrig bleiben würden, durch n, so wie auch die, der Temperatur der Doppeltoise, bei der Messung, zugehörige Länge derselben durch $2T$, so würde man eben so:

$$2T = L + C - n$$

und durch die Vergleichung beider Ausdrücke:

Digitized by Google

$$l' + n' = 2T + n,$$

oder, da $l' = L + x' - am'$ ist,

$$L = 2T - x' + am' + n - n'$$

erhalten. Man würde also L und dadurch die Längen der vier Meſsstangen gefunden haben.

Diese Bestimmung der Längen der Meſsstangen setzt aber den Besitz einer Doppeltoise voraus, welche weder vorhanden ist, noch in anderer Hinsicht vortheilhaft sein würde. Man muſs also noch etwas hinzufügen, um die Länge der einfachen Toise *verdoppeln* zu können. Dieses besteht in einer Einrichtung einer, auf die Eisen u, u zu legenden Unterlage der Toise, welche jetzt beschrieben werden soll. Diese, mit Streben zu ihrer Verstärkung versehene, Taf. III. Fig. 12. dargestellte Unterlage, hat, ihrer Länge nach, zwei Einschnitte, welche die Bahnen für vier, durch cylindrische Axen verbundene Rollenpaare sind. Auf die Axen dieser Rollenpaare kann die Toise gelegt, also vor- und rückwärts gefahren werden. Die Figuren 13, 14, 15. Taf. IV. zeigen die Einschnitte vv und die Rollenpaare w; die letzte dieser Figuren zeigt die Rollenpaare mit der darauf liegenden Toise TT. In der Mitte der Unterlage ist eine Platte von Messing aufgeschraubt (Fig. 13), auf welcher zwei einander gleiche, an einem Ende kugelförmig abgerundete Cylinder x und x', in einer Bahn, deren Durchschnitt Fig. 14. darstellt, in der Richtung ihrer Axen verschoben werden können. Jeder dieser Cylinder kann an einem beliebigen Orte in der Bahn, durch eine der Klemmen y und y' festgeklemmt werden. — Durch diese Einrichtung wird die Verdoppelung der Toise sehr leicht erlangt. Man klemmt zuerst den einen der Cylinder x fest und bringt das ihm zugewandte Ende der auf den 4 Rollenpaaren liegenden Toise in Berührung mit seiner convexen Fläche (Fig. 15), schiebt das convexe Ende des Cylinders r des Vergleichungsapparates an das andere Ende der Toise und miſst nun, mit dem Glaskeile, die Entfernung zwischen dem festen Keile q und der Schneide des Cylinders r; dann schiebt man die Toise zurück, legt den anderen Cylinder x' auf die Bahn, so daſs seine convexe Fläche die des ersten berührt und klemmt ihn in dieser Lage fest; darauf nimmt man den ersten Cylinder ab, bringt die Rollen und die Toise auf die andere Hälfte der Unterlage und verfährt auf dieser genau so, wie man auf der ersten verfahren ist.

Digitized by Google

Diese Einrichtung erfordert, daſs die Mittelpunkte der kugelförmig gekrümmten Flächen der Cylinder genau in den Axen derselben liegen. Man kann sich davon überzeugen, wenn man zwei Cylinder auf die Bahn legt, ihre convexen Flächen zur Berührung bringt und ein senkrecht aufgestelltes Mikroskop auf den Berührungspunkt richtet; bewegt dieser Punkt sich weder bei der Drehung des einen, noch des anderen Cylinders um seine Axe, so ist ihre Construction der Forderung gemäſs; bewegt er sich, so muſs sie verbessert werden. — Das Zusammenfallen der Axen der zur Verdoppelung der Toise bestimmten Cylinder, mit den Axen der Cylinder am Vergleichungs-Apparate, erlangt man durch das *Repsold*sche Verfahren. — Ob die Axen der vier Rollenpaare in Einer Ebene liegen, erkennt man durch eine ausgespannte Saite. — Die Klemmen y und y' müssen sorgfältig gemacht werden, damit das Anziehen ihrer Schrauben die Cylinder x und x' nicht verschiebe; ob diese Bedingung erfüllt ist, sieht man durch das wiederholte Anziehen und Loslassen der Schrauben, wodurch der Ort des Cylinders, dem Zeugniſse eines darüber aufgestellten Mikroskopes zufolge, nicht verändert werden darf.

Digitized by Google

§. 4. Beschreibung des Glaskeils.

Mehrere, einander fast vollkommen gleiche Exemplare des Keils sind von den Herren *Pistor und Schiek* in Berlin verfertigt worden. Da sie bei den schon beschriebenen Vorbereitungen zur Messung der Grundlinie ein eben so wesentlicher Theil des Apparates sind, als bei der Messung selbst, so wird es nothwendig, sie näher zu beschreiben, auch die Mittel anzugeben, durch welche man zur Kenntniſs des Werthes ihrer Eintheilungen gelangt ist.

Die fünf vorhandenen Keile, von welchen aber einige, bei ihren häufigen Anwendungen verunglückt sind, sind in Einem Stücke geschliffen und nach dem Schleifen so voneinander getrennt, daſs die jeden derselben begrenzenden parallelen Ebenen, 3 Linien Entfernung haben. Das dünnere Ende dieser Keile ist etwas weniger als 0,8 Lin. dick, das dickere etwas mehr als 2,0 Lin. Zwischen zwei Punkten der Keile, an welchen ihre Dicken nahe 0,8 Lin. und 2,0 Lin. betragen, sind, auf einer der parallelen Ebenen, 120 Striche in gleichen Zwischenräumen, so gezogen, daſs sie die den Winkel der geneigten Ebenen des Keils halbirende Linie senkrecht durchschneiden. Diese 120 Striche füllen eine Länge von 41 Linien, so daſs sie etwa $\frac{1}{3}$ Linie voneinander entfernt sind und sehr nahe von $0^{L},01$ zu $0^{L},01$ der Dicke des Keils fortgehen. Die Zehntel eines Zwischenraumes von $\frac{1}{3}$ Linie können ohne Schwierigkeit, durch das Augenmaaſs geschätzt werden, weshalb angenommen werden kann, daſs die Keile auf Tausendtel der Linie genau messen.

Indessen wird hierbei vorausgesetzt, daſs die Dicken der Keile, welche den verschiedenen Punkten ihrer Eintheilungen entsprechen, genau bekannt seien. Da man die begrenzenden Flächen der Keile nicht als Ebenen annehmen wollte, so muſste, zur Messung der Dicken, ein Verfahren angewandt werden, welches an allen Punkten der Eintheilung seine Dienste leistet. Das folgende ist das von uns angewandte.

Eine, von den Herren *Pistor* und *Schiek* auf Silber, von $0^{L},2$ zu $0^{L},2$ getheilte Scale, von 12 Lin. Länge, wurde auf einen der Cylinder *r* des Vergleichungsapparates so befestigt, daſs ihre Ebene wagerecht war; eins der, von denselben Künstlern früher verfertigten, zur Prüfung der Enthei-

Digitized by Google

lungen des Meridiankreises der Königsberger Sternwarte bestimmten Mikrometer-Mikroskope wurde senkrecht über dieser Scale aufgestellt. Der Cylinder *r* wurde dann so weit zurückgeschoben, daſs seine lothrechte Schneide die wagerechte des festen Keils *q* berührte, in welcher Lage des Cylinders und der darauf befestigten Scale, das bewegliche Fadenkreuz des Mikroskops auf den Anfangspunkt der letzteren gestellt wurde. Dann wurde einer der vorhandenen Glaskeile so tief zwischen die beiden Schneiden geschoben, daſs nach und nach die Theilstriche $0{,}^{l}8$, $1{,}^{l}0$ .... $2{,}^{l}0$ der Scale unter dem Fadenkreuze erschienen; für jede dieser Einschiebungen wurde die Angabe der Eintheilungen auf dem Keile abgelesen. Dieser Versuch wurde 9 mal wiederholt, indem man nach und nach, statt des Anfangspunktes der Scale, die Punkte $0{,}^{l}2$, $0{,}^{l}4$ .... $1{,}^{l}6$ zu Anfangspunkten der Messung machte. Obgleich kleine Unregelmäſsigkeiten der Theilstriche der Scale, durch diese Wiederholungen, fast alles Einfluſses auf das Resultat beraubt werden muſsten, so wurde die Scale doch noch, durch Anwendung der Schrauben der Objectivhälften des Heliometers der Königsberger Sternwarte, geprüft und die sehr kleinen, dadurch erkannten Unregelmäſsigkeiten derselben bei der Berechnung der Messungen der Dicken der Keile angewandt. — Man sieht sehr leicht, daſs die Veränderungen der Dicke der Keile, welche Veränderungen ihrer Eintheilungen entsprechen, durch dieses Verfahren unabhängig von jeder Voraussetzung gefunden werden, daſs es aber den absoluten Werth der Dicke nur dann richtig ergiebt, wenn die wagerecht liegende Schneide des festen Keils *q* eine gerade Linie ist. Man hat diese Forderung durch sorgfältiges Anschleifen dieser Schneide, wozu Herr *Kater*, in seiner berühmten Abhandlung über die Bestimmung der Pendellänge die Anleitung giebt, zu erfüllen gesucht; um noch gröſsere Sicherheit zu erhalten, ist aber die eben beschriebene Prüfung der Dicken der Keile an dem zweiten festen Keile des Vergleichungs-Apparates wiederholt, wodurch so gut wie völlig übereinstimmende Resultate erlangt worden sind. Um zu zeigen, welche Sorgfalt die Herren *Pistor* und *Schiek* angewandt haben, die geneigten Flächen der Keile eben zu schleifen, theilen wir hier die Verbesserungstafeln mit, welche für alle 5 Keile aus dem beschriebenen Verfahren hervorgegangen sind. Die in ihnen enthaltenen Zahlen müssen den unmittelbaren, für Hundertel der Linie gerechneten Angaben der Eintheilungen auf den Keilen, hinzugefügt werden; die zu den geraden Zehnern der Theil-

Digitized by Google

striche gehörigen Verbesserungen sind die unmittelbar beobachteten, die zu den ungeraden gehörigen aber aus diesen interpolirt.

	I	II	III	IV	V
	L	*L*	*L*	*L*	*L*
80	— 0,0056	— 0,0056	— 0,0051	— 0,0067	— 0,0055
90	— 0,0050	— 0,0050	— 0,0050	— 0,0062	— 0,0053
100	— 0,0044	— 0,0044	— 0,0044	— 0,0059	— 0,0052
110	— 0,0037	— 0,0040	— 0,0037	— 0,0050	— 0,0047
120	— 0,0030	— 0,0037	— 0,0031	— 0,0041	— 0,0042
130	— 0,0028	— 0,0033	— 0,0028	— 0,0038	— 0,0041
140	— 0,0025	— 0,0028	— 0,0025	— 0,0036	— 0,0039
150	— 0,0017	— 0,0020	— 0,0018	— 0,0028	— 0,0031
160	— 0,0008	— 0,0011	— 0,0010	— 0,0019	— 0,0022
170	— 0,0002	— 0,0006	— 0,0006	— 0,0015	— 0,0014
180	+ 0,0003	— 0,0002	— 0,0002	— 0,0012	— 0,0006
190	+ 0,0011	+ 0,0006	+ 0,0006	— 0,0004	+ 0,0005
200	+ 0,0018	+ 0,0014	+ 0,0010	0,0000	+ 0,0012

Digitized by Google

§. 5. Vergleichung der Längen der Meſsstangen untereinander.

Diese Vergleichungen wurden, theils vor, theils nach der Messung der Grundlinie, auf die im 2ten §. erläuterte Art, im Ganzen 29 Mal vorgenommen; 15 Mal war die Wärme aller vier Meſsstangen nahe gleich, 14 Mal waren zwei derselben beträchtlich, etwa 20° Réaum., wärmer als die beiden anderen. Die ersteren 15 Vergleichungen sind in 5, die letzteren 14 in 4 arithmetische Mittel vereinigt, deren jedes die an aufeinanderfolgenden Tagen und in nahe gleicher Wärme gemachten enthält. Diese Vergleichungen, nämlich die beobachteten Werthe von n', n'', n''', n^{iv} und a, b, c, d (§. 2.), folgen hier in der Ordnung der Beobachtungszeiten.

	n'	a	n''	b	n'''	c	n^{iv}	d
	L	L	L	L	L	L	L	L
1832	3,9686	1,9010	3,3587	1,9997	3,4859	1,3456	3,4435	1,3349
Novb. 9	3,9710	1,8959	3,3623	1,9974	3,4921	1,3427	3,4540	1,3402
und 10	3,9684	1,8910	3,3590	1,9901	3,4844	1,3279	3,4543	1,3379
Mittel......	3,9693	1,8960	3,3600	1,9957	3,4875	1,3387	3,4506	1,3377
1832	3,6640	1,3475	3,0250	1,4061	3,7715	1,8238	3,7574	1,8626
Novb. 10	3,6367	1,2955	2,9998	1,3414	3,8059	1,9014	3,7984	1,9510
und 11	3,6433	1,2942	2,9976	1,3432	3,8076	1,9005	3,8035	1,9480
Mittel......	3,6480	1,3124	3,0075	1,3636	3,7950	1,8752	3,7864	1,9205
1832	3,9675	1,9268	3,3629	2,0261	3,8102	1,9384	3,7979	1,9806
Novb. 13	3,9628	1,9205	3,3550	2,0196	3,8017	1,9285	3,7896	1,9691
und 14	3,9508	1,9281	3,3443	2,0288	3,7937	1,9411	3,7807	1,9846
Mittel......	3,9604	1,9251	3,3541	2,0248	3,8019	1,9360	3,7894	1,9781
1834	3,3619	1,3407	2,7566	1,4645	3,2131	1,4046	3,2151	1,4692
Juni 24	3,3808	1,4329	2,7662	1,5413	3,2140	1,4681	3,2104	1,5217
bis 26	3,3554	1,3965	2,7383	1,5000	3,1924	1,4364	3,1912	1,4957
Mittel......	3,3660	1,3900	2,7537	1,5019	3,2065	1,4364	3,2056	1,4955
1834	3,1458	1,2862	2,5398	1,4066	2,9888	1,3457	2,9929	1,4081
Juli 8	3,1430	1,2667	2,5232	1,3673	2,9798	1,3163	2,9821	1,3812
bis 10	3,1786	1,2510	2,5576	1,3484	3,0085	1,2947	3,0136	1,3582
Mittel......	3,1558	1,2680	2,5402	1,3741	2,9924	1,3189	2,9962	1,3825
1834	3,0077	1,2313	2,3987	1,3390	2,8376	1,2491	2,8171	1,2866
Aug. 22	3,0335	1,2850	2,4182	1,3774	2,8631	1,2964	2,8474	1,3439
bis 24	3,0150	1,2547	2,3907	1,3442	2,8333	1,2570	2,8115	1,2936
Mittel......	3,0172	1,2570	2,4025	1,3535	2,8447	1,2675	2,8253	1,3080

Digitized by Google

	n'	a	n''	b	n'''	c	n^{iv}	d
	L	L	L	L	L	L	L	L
1834	3,3181	1,1572	3,0408	1,8888	3,1760	1,2445	3,4795	1,8479
Novb. 1	3,3135	1,1344	3,0469	1,8807	3,1731	1,2287	3,4895	1,8421
	3,3154	1,1351	3,0464	1,8774	3,1554	1,1886	3,4879	1,8300
	3,3120	1,1229	3,0461	1,8701	3,1435	1,1592	3,4838	1,8213
Mittel......	3,3148	1,1374	3,0451	1,8793	3,1620	1,2053	3,4852	1,8353
1834	3,6180	1,7082	2,6544	1,1863	3,4597	1,7127	3,0656	1,1131
Novb. 2	3,6313	1,7125	2,6645	1,1910	3,4662	1,7212	3,0752	1,1208
	3,6336	1,7190	2,6728	1,2056	3,4654	1,7265	3,0794	1,1261
	3,6365	1,7195	2,6843	1,2257	3,4728	1,7282	3,0978	1,1512
Mittel......	3,6299	1,7148	2,6690	1,2022	3,4660	1,7222	3,0795	1,1278
1834	3,8103	1,8857	3,1913	1,9591	3,6535	1,8978	3,6298	1,9121
Novb. 12	3,7885	1,8665	3,1850	1,9610	3,6385	1,8857	3,6246	1,9159
bis 15	3,7479	1,8910	3,1427	1,9907	3,5916	1,9060	3,5811	1,9418
Mittel......	3,7822	1,8811	3,1730	1,9703	3,6279	1,8965	3,6118	1,9233

Die aus diesen Vergleichungen der Meſsstangen untereinander gezogenen 9 arithmetischen Mittel ergeben folgende Gleichungen:

$$\left\{\begin{array}{l} \overset{L}{3,}9693 = C^{(1)} - x' + \overset{L}{1,}8960\, m' \\ 3,3600 = C^{(1)} - x'' + 1,9957\, m'' \\ 3,4875 = C^{(1)} - x''' + 1,3387\, m''' \\ 3,4506 = C^{(1)} - x^{\text{iv}} + 1,3377\, m^{\text{iv}} \end{array}\right.$$

$$\left\{\begin{array}{l} 3,6480 = C^{(2)} - x' + 1,3124\, m' \\ 3,0075 = C^{(2)} - x'' + 1,3636\, m'' \\ 3,7950 = C^{(2)} - x''' + 1,8752\, m''' \\ 3,7864 = C^{(2)} - x^{\text{iv}} + 1,9205\, m^{\text{iv}} \end{array}\right.$$

$$\left\{\begin{array}{l} 3,9604 = C^{(3)} - x' + 1,9251\, m' \\ 3,3541 = C^{(3)} - x'' + 2,0248\, m'' \\ 3,8019 = C^{(3)} - x''' + 1,9360\, m''' \\ 3,7894 = C^{(3)} - x^{\text{iv}} + 1,9781\, m^{\text{iv}} \end{array}\right.$$

$$\left\{\begin{array}{l} 3,3660 = C^{(4)} - x' + 1,3900\, m' \\ 2,7537 = C^{(4)} - x'' + 1,5019\, m'' \\ 3,2065 = C^{(4)} - x''' + 1,4364\, m''' \\ 3,2056 = C^{(4)} - x^{\text{iv}} + 1,4955\, m^{\text{iv}} \end{array}\right.$$

$$\left\{\begin{array}{l} 3,1558 = C^{(5)} - x' + 1,2680\, m' \\ 2,5402 = C^{(5)} - x'' + 1,3741\, m'' \\ 2,9924 = C^{(5)} - x''' + 1,3189\, m''' \\ 2,9962 = C^{(5)} - x^{\text{iv}} + 1,3825\, m^{\text{iv}} \end{array}\right.$$

Digitized by Google

$$\begin{cases} 3{,}^{L}0172 = C^{(6)} - x' + 1{,}^{L}2570\, m' \\ 2{,}\,4025 = C^{(6)} - x'' + 1{,}\,3535\, m'' \\ 2{,}\,8447 = C^{(6)} - x''' + 1{,}\,2675\, m''' \\ 2{,}\,8253 = C^{(6)} - x^{\text{iv}} + 1{,}\,3080\, m^{\text{iv}} \end{cases}$$

$$\begin{cases} 3{,}\,3148 = C^{(7)} - x' + 1{,}\,1374\, m' \\ 3{,}\,0451 = C^{(7)} - x'' + 1{,}\,8793\, m'' \\ 3{,}\,1620 = C^{(7)} - x''' + 1{,}\,2053\, m''' \\ 3{,}\,4852 = C^{(7)} - x^{\text{iv}} + 1{,}\,8353\, m^{\text{iv}} \end{cases}$$

$$\begin{cases} 3{,}\,6299 = C^{(8)} - x' + 1{,}\,7148\, m' \\ 2{,}\,6690 = C^{(8)} - x'' + 1{,}\,2022\, m'' \\ 3{,}\,4660 = C^{(8)} - x''' + 1{,}\,7222\, m''' \\ 3{,}\,0795 = C^{(8)} - x^{\text{iv}} + 1{,}\,1278\, m^{\text{iv}} \end{cases}$$

$$\begin{cases} 3{,}\,7822 = C^{(9)} - x' + 1{,}\,8811\, m' \\ 3{,}\,1730 = C^{(9)} - x'' + 1{,}\,9703\, m'' \\ 3{,}\,6279 = C^{(9)} - x''' + 1{,}\,8965\, m''' \\ 3{,}\,6118 = C^{(9)} - x^{\text{iv}} + 1{,}\,9233\, m^{\text{iv}} \end{cases}$$

Die in dieſen Gleichungen vorkommenden unbekannten Gröſsen $C^{(1)}$, $C^{(2)}$.... ſind die arithmetiſchen Mittel der, den einzelnen, zu jedem Mittel vereinigten Vergleichungen zukommenden Werthe von C. Indem die 36 Gleichungen nur 16 unbekannte Gröſsen enthalten, müſsen ſie nach der Methode der kleinſten Quadrate aufgelöſet werden. Nachdem man $C^{(1)}$, $C^{(2)}$, ... eliminirt hat, erhält man dadurch:

$$\begin{aligned}
-2{,}15295 &= \phantom{-13{,}7818}\ 9\,x' - 10{,}33635\, m' + 3{,}66635\, m'' + 3{,}49918\, m''' + 3{,}57718\, m^{\text{iv}} \\
+3{,}38555 &= \phantom{-13{,}7818}\ 9\,x'' + 3{,}44545\, m' - 10{,}99905\, m'' + 3{,}49918\, m''' + 3{,}57718\, m^{\text{iv}} \\
-0{,}69325 &= \phantom{-13{,}7818}\ 9\,x''' + 3{,}44545\, m' + 3{,}66635\, m'' - 10{,}49753\, m''' + 3{,}57718\, m^{\text{iv}} \\
-0{,}53935 &= \phantom{-13{,}7818}\ 9\,x^{\text{iv}} + 3{,}44545\, m' + 3{,}66635\, m'' + 3{,}49918\, m''' - 10{,}73153\, m^{\text{iv}} \\
+3{,}48828 &= -13{,}7818\, x' + 16{,}43670\, m' - 5{,}72705\, m'' - 5{,}46998\, m''' - 5{,}49498\, m^{\text{iv}} \\
-5{,}29335 &= -14{,}6654\, x'' - 5{,}72705\, m' + 18{,}58290\, m'' - 5{,}72660\, m''' - 5{,}95115\, m^{\text{iv}} \\
+1{,}25413 &= -13{,}9967\, x''' - 5{,}46998\, m' - 5{,}72660\, m'' + 16{,}86113\, m''' - 5{,}66330\, m^{\text{iv}} \\
+1{,}08825 &= -14{,}3087\, x^{\text{iv}} - 5{,}49498\, m' - 5{,}95115\, m'' - 5{,}66330\, m''' + 17{,}69168\, m^{\text{iv}}
\end{aligned}$$

Die Auflöſung dieſer 8 Gleichungen ergiebt:

$$\begin{aligned}
x' &= -\,0{,}^{L}3015 & m' &= 0{,}\,54033 \\
x'' &= +\,0{,}\,3986 & m'' &= 0{,}\,55976 \\
x''' &= -\,0{,}\,0713 & m''' &= 0{,}\,57575 \\
x^{\text{iv}} &= -\,0{,}\,0258 & m^{\text{iv}} &= 0{,}\,58103
\end{aligned}$$

Digitized by Google

wodurch $C^{(1)}$, $C^{(2)}$, ... und die übrigbleibenden Fehler der 36 Gleichungen folgendermaſsen gefunden werden:

$$C^{(1)} = 2{,}^{L}6444 \left\{\begin{matrix} +\,0{,}^{L}0011 \\ +\,0{,}0029 \\ -\,0{,}0010 \\ -\,0{,}0031 \end{matrix}\right| \quad C^{(4)} = 2{,}^{L}3110 \left\{\begin{matrix} -\,0{,}^{L}0024 \\ -\,0{,}0006 \\ +\,0{,}0028 \\ +\,0{,}0001 \end{matrix}\right| \quad C^{(7)} = 2{,}^{L}3950 \left\{\begin{matrix} -\,0{,}^{L}0037 \\ +\,0{,}0033 \\ -\,0{,}0017 \\ +\,0{,}0020 \end{matrix}\right|$$

$$C^{(2)} = 2{,}6422 \left\{\begin{matrix} +\,0{,}0048 \\ -\,0{,}0006 \\ -\,0{,}0018 \\ -\,0{,}0025 \end{matrix}\right| \quad C^{(5)} = 2{,}1669 \left\{\begin{matrix} -\,0{,}0023 \\ -\,0{,}0027 \\ +\,0{,}0052 \\ -\,0{,}0002 \end{matrix}\right| \quad C^{(8)} = 2{,}3995 \left\{\begin{matrix} -\,0{,}0023 \\ +\,0{,}0048 \\ -\,0{,}0036 \\ +\,0{,}0011 \end{matrix}\right|$$

$$C^{(3)} = 2{,}61705 \left\{\begin{matrix} -\,0{,}0017 \\ -\,0{,}0022 \\ +\,0{,}0012 \\ +\,0{,}0027 \end{matrix}\right| \quad C^{(6)} = 2{,}0408 \left\{\begin{matrix} +\,0{,}0043 \\ -\,0{,}0027 \\ -\,0{,}0028 \\ +\,0{,}0013 \end{matrix}\right| \quad C^{(9)} = 2{,}46655 \left\{\begin{matrix} +\,0{,}0022 \\ -\,0{,}0022 \\ +\,0{,}0019 \\ -\,0{,}0019 \end{matrix}\right|$$

Die Summe der Quadrate dieser 36 Fehler ist:

$$= 0{,}00024939\,;$$

da 16 unbekannte Gröſsen bestimmt worden sind, so erhält man hieraus den mittleren Fehler jeder der 36 Gleichungen:

$$= \sqrt{\frac{0{,}00024939}{36 - 16}} = 0{,}^{L}003531$$

Die aus diesem mittleren Fehler hervorgehende Unsicherheit der Länge der Grundlinie wird später untersucht werden.

Digitized by Google

§. 6. Bestimmung der Längen der Meſsstangen.

Die Toise, mit welcher die Meſsstangen verglichen worden sind, ist dieselbe, auf welcher die Bestimmung der Länge des einfachen Sekundenpendels für die Königsberger Sternwarte beruhet. Sie ist von *Fortin* verfertigt und von den Herren *Arago* und *Zahrtmann* mit dem Originale der *Toise du Pérou* verglichen worden. Ein hierüber ausgefertigtes Certificat dieser Herren ist, bei Gelegenheit des Berichtes über die frühere Anwendung der Toise, abgedruckt worden *). Aus diesem Certificate geht hervor, daſs sie etwas zu kurz, und daſs ihre wahre Länge $= 863^{L},9992$ ist. Die erwähnten Versuche über die Länge des Secundenpendels haben überdies ergeben **), daſs das Verhältniſs der Längen dieser Toise, in den Temperaturen des gefrierenden und des siedenden Wassers $= 1 : 1{,}001167$ ist. Aus beiden Bestimmungen zusammengenommen folgen die Ausdrücke der Länge der Toise, für Temperaturen, welche den Angaben *C*, *R* oder *F* des Centesimal-, Réaumurschen oder Fahrenheitschen Thermometers entsprechen:

$$\begin{aligned} T &= 863^{L},835384 + C.\ 0^{L},0100811 \\ &= 863,835384 + R.\ 0,0126014 \\ &= 863,656165 + F.\ 0,0056006 \end{aligned}$$

Da die Länge der Toise für jede Temperatur, welche sie bei der Anwendung besitzt, durch diese Formeln bekannt ist, so hat die Bestimmung der Längen der Meſsstangen, nach dem §. 3. erklärten Verfahren, keine Schwierigkeit, auſser der, welche aus der Erfindung der als bekannt vorausgesetzten Temperatur hervorgehen mögte. Diese ist aber weit beträchtlicher als man oft geglaubt zu haben scheint. Es ist zwar leicht, jedes Thermometer, durch die bekannte Berichtigungsart, von seinen Fehlern völlig zu befreien; aber es ist nicht leicht, sich zu überzeugen, daſs die Temperatur der Toise mit der Angabe eines in ihrer Nähe befindlichen Thermometers übereinstimmt; vielmehr haben sich, im Laufe der Beschäftigungen mit den Meſsstangen, in einem ganz ähnlichen, aber der Gleichheit

*) Untersuchungen über die Länge des einfachen Secundenpendels. Berlin 1828. S. 126.

**) Ebendaselbst. S. 57.

beider Temperaturen noch vortheilhafteren Falle, auffallende Unterschiede gezeigt, welche an die Nothwendigkeit der gröſsten Vorsicht erinnerten. Die Angaben des in dem Kasten jeder Meſsstange befindlichen Quecksilberthermometers (§. 1.) wurden nämlich häufig, gleichzeitig mit der Angabe des Metallthermometers beobachtet, wobei sich zeigte, daſs beide keinen übereinstimmenden Gang hatten, so daſs oft, wenn ein schon einmal beobachteter Stand des Metallthermometers wiederkehrte, das Quecksilberthermometer nicht zugleich auf seinem früheren Stande war, sondern mehr oder weniger beträchtlich davon abwich. Man konnte leicht bemerken, daſs dieses jenem im Ganzen voreilte, also eine gröſsere Wärme zeigte, wenn die Wärme in dem nördlichen Saale der Sternwarte, wo die Meſsstangen sich befanden, im Zunehmen war, eine kleinere wenn sie abnahm; allein auch zur Zeit des täglichen Maximums der Wärme fand sich keine völlige Gleichförmigkeit des Ganges beider Thermometer. Da wir wünschten, eine Reihe zusammengehöriger Angaben beider Thermometer kennen zu lernen, so wurden die vier Meſsstangen nebeneinander, auf eine horizontale, möglichst weit von den Fenstern des Zimmers entfernte Unterlage gelegt und hier die Vergleichungen beider Thermometer nur dann vorgenommen, wenn die Temperatur des Zimmers sich sehr nahe beständig zeigte. Aber selbst an trüben Tagen des Spätherbstes und Winters, an welchen die Temperatur in der Sternwarte, während des ganzen Tages kaum verändert wird, fanden sich Unterschiede, welche die möglichen Beobachtungsfehler beträchtlich überstiegen: wenn die Angabe des einen Thermometers einer früheren wieder gleich wurde, war die des anderen oft um einige Zehntel eines Réaumurschen Grades von seiner früheren verschieden. Aus dieser Erfahrung geht unzweifelhaft hervor, daſs die Temperatur der die Meſsstangen umgebenden Luft, selbst wenn sie nicht merklich wächst oder abnimmt, von der Temperatur der Meſsstangen merklich verschieden sein kann. Da die Meſsstangen sich in verschlossenen Kästen befinden, in welchen die Wärme sich noch weniger schnell ändern muſs als auſser denselben, so wurde es sehr wahrscheinlich, daſs zwischen der Wärme der nicht in einem Kasten eingeschlossenen Toise und der, durch auf ihr befindliche Thermometer angegebenen, auch unter den vortheilhaftesten Umständen, ein nicht unerheblicher Unterschied sein könne, welcher noch gröſser zu befürchten ist, wenn man die Anwendung der Toise nicht auf die Zeiten des Maximums der Wärme beschränken will. —

Digitized by Google

Bei den ersten Versuchen, die Längen der Meſsstangen zu bestimmen, waren zwei Thermometer auf der Toise befestigt und, um die Ausstrahlung ihrer Wärme zu vermeiden, mit Papier bedeckt; es zeigten sich aber Unterschiede verschiedener Bestimmungen von zwei Hunderteln einer Linie, welche man nicht anders zu erklären wuſste, als durch die Annahme von Verschiedenheiten zwischen den Temperaturen der Toise und der Thermometer. Eine darauf versuchte gänzliche Einhüllung der Toise und ihrer Thermometer in Papier, verbesserte den Erfolg nicht; auch blieb er derselbe als man die Thermometerkugeln mit Eisenfeilspänen überschüttete um dadurch eine leichtere Fortleitung der Wärme von der Toise zu ihnen zu erlangen.

Endlich, nach vielen verlorenen Versuchen, wurde der Entschluſs gefaſst, die Toise mit ihren Thermometern in einen mit Wasser gefüllten Trog zu legen und sie, nachdem sie sich lange genug im Wasser befunden hatte, um mit diesem eine gleiche Temperatur zu besitzen, auf den Vergleichungs-Apparat zu bringen. Um den Einfluſs der Verdunstung des Wassers an der, aus ihrem Bade genommenen, Toise zu vernichten, oder wenigstens sehr klein zu machen, wurde sie mit feinem und daher dichtem wollenen Tuche bekleidet, so daſs nur ihre Endflächen frei blieben; die Kugeln der Thermometer wurden, durch in den Überzug geschnittene Löcher, unter diesen geschoben. Diese Einrichtung hatte zur Folge, daſs die sehr empfindlichen Thermometer, während der kurzen, nie zwei Minuten betragenden Zeit, während welcher die Toise auf dem Vergleichungs-Apparate war, gewöhnlich gar nicht, höchstens aber um zwei Zehntel eines Fahrenheitschen Grades, fielen und daher keinen erheblichen Zweifel gegen die Unveränderlichkeit der Temperatur, welche die Toise im Wasser erlangt hatte, entstehen lieſsen. Es kann angenommen werden, daſs die, aus der Verdunstung des Wassers an der Oberfläche des wollenen Tuches ohne Zweifel hervorgegangene Verminderung der Temperatur, während der kurzen Dauer der Versuche, nicht bis zur Toise gedrungen ist.

Durch dieses Verfahren wurden Messungen von erwünschter Übereinstimmung hervorgebracht. Sie wurden 12 Mal wiederholt, immer zur Zeit der gröſsten Tageswärme. Zuerst wurde die Toise auf den Vergleichungs-Apparat gebracht, dann die Meſsstange No. I, endlich wieder die Toise. Was daraus hervorgegangen ist, enthält die folgende, die im 3ten §. angewandten Bezeichnungen voraussetzende Tafel.

Digitized by Google

		F	$2T$	n et n'	a
		°	L	L	L
1834	Toise....	65,495	1728,0468	3,3709	
Juni 26	No. I....	....	....	3,3331	1,3706
	Toise....	65,395	1728,0456	3,3605	
	Toise....	65,37	1728,0453	3,3615	
	No. I....	....	....	3,3334	1,3663
	Toise....	65,32	1728,0448	3,3684	
	Toise....	65,32	1728,0448	3,3694	
	No. I....	....	....	3,3336	1,3640
	Toise....	65,32	1728,0448	3,3709	
	Toise....	65,32	1728,0448	3,3744	
	No. I....	....	....	3,3338	1,3605
	Toise....	65,32	1728,0448	3,3664	
	Toise....	65,835	1728,0507	3,3936	
— 27	No. I....	....	....	3,3627	1,3475
	Toise....	65,76	1728,0499	3,4017	
	Toise....	65,685	1728,0490	3,3991	
	No. I....	....	....	3,3634	1,3473
	Toise....	65,735	1728,0496	3,4057	
	Toise....	65,643	1728,0485	3,4092	
	No. I....	....	....	3,3645	1,3465
	Toise....	65,632	1728,0484	3,4073	
	Toise....	65,568	1728,0476	3,4068	
	No. I....	....	....	3,3659	1,3478
	Toise....	65,582	1728,0478	3,4078	
	Toise....	63,155	1728,0205	3,4169	
— 28	No. I....	....	....	3,4008	1,4258
	Toise....	63,12	1728,0201	3,4268	
	Toise....	63,093	1728,0198	3,4253	
	No. I....	....	....	3,4012	1,4217
	Toise....	63,132	1728,0204	3,4279	
	Toise....	63,083	1728,0197	3,4283	
	No. I....	....	....	3,3995	1,4189
	Toise....	63,017	1728,0190	3,4229	
	Toise....	62,948	1728,0182	3,4279	
	No. I....	....	....	3,4000	1,4171
	Toise....	62,892	1728,0176	3,4218	

Man erhält hieraus 12 Bestimmungen des Werthes von L, nach der Formel:

$$L = 2T - x' + n - n' + am',$$

welche durch Substitution der im vorigen §. gefundenen Werthe von x' und m', von allem Unbekannten frei werden, nämlich:

Digitized by Google

										Unterschied vom Mittel.
		$\overset{L}{}$			$\overset{L}{}$				$\overset{L}{}$	$\overset{L}{}$
1	$L =$	1728,0787	$-$	x'	$+$ 1,3706	m'	$=$	1729,1208		$+$ 0,0041
2	$=$	0766	$-$	x'	$+$ 1,3663	m'	$=$	1164		$-$ 0,0003
3	$=$	0814	$-$	x'	$+$ 1,3640	m'	$=$	1199		$+$ 0,0032
4	$=$	0814	$-$	x'	$+$ 1,3605	m'	$=$	1180		$+$ 0,0013
5	$=$	0853	$-$	x'	$+$ 1,3475	m'	$=$	1149		$-$ 0,0018
6	$=$	0883	$-$	x'	$+$ 1,3473	m'	$=$	1178		$+$ 0,0011
7	$=$	0922	$-$	x'	$+$ 1,3465	m'	$=$	1213		$+$ 0,0046
8	$=$	0891	$-$	x'	$+$ 1,3478	m'	$=$	1189		$+$ 0,0022
9	$=$	0413	$-$	x'	$+$ 1,4258	m'	$=$	1132		$-$ 0,0035
10	$=$	0455	$-$	x'	$+$ 1,4217	m'	$=$	1152		$-$ 0,0015
11	$=$	0455	$-$	x'	$+$ 1,4189	m'	$=$	1137		$-$ 0,0030
12	$=$	0428	$-$	x'	$+$ 1,4171	m'	$=$	1100		$-$ 0,0067
Mittel ...	....	1728,0707	$-$	x'	$+$ 1,3778	m'	$=$	1729,1167		

Die Summe der Quadrate der übrigbleibenden Unterschiede ist:

0,00012767

und folglich der mittlere Fehler einer Vergleichung der Meſsſtangen mit der Toise

$$= \sqrt{\frac{0,00012767}{12-1}} = 0\overset{L}{,}003407.$$

Durch die Verbindung der im vorigen §. und im gegenwärtigen erhaltenen Resultate, erhält man die Ausdrücke der Längen der vier Meſsſtangen, welche zu den Angaben *a*, *b*, *c*, *d* ihrer Metallthermometer gehören, folgendermaſsen:

No. I. .... $l = 1728\overset{L}{,}8152 - 0{,}54033 \cdot a$

- II. .... $l' = 1729{,}5153 - 0{,}55976 \cdot b$

- III. .... $l'' = 1729{,}0454 - 0{,}57575 \cdot c$

- IV. .... $l^{v} = 1729{,}0909 - 0{,}58103 \cdot d$

Digitized by Google

§. 7. Vergleichung der Metallthermometer und der Quecksilberthermometer und Bestimmung der Ausdehnungen beider Metalle, für die verschiedenen Meſsstangen.

Obgleich die Kenntniſs der Temperatur der Meſsstangen, weder bei der Bestimmung ihrer Längen, noch bei ihrer Anwendung zur Messung einer Grundlinie, nöthig ist, und obgleich auch die Kenntniſs der absoluten Ausdehnungen der Metallstangen, aus welchen sie zusammengesetzt sind, keinen, für diese Zwecke wesentlichen Nutzen gewährt, so waren doch einige Gründe vorhanden, die Vergleichung der Quecksilberthermometer mit den Angaben der Metallthermometer und die Ausdehnungen der beiden Metalle aufzusuchen. Man wünschte nämlich, die Längen der Meſsstangen, nicht allein für die Angaben ihrer Metallthermometer, sondern auch für gegebene Temperaturen zu erfahren; auch wünschte man, kennen zu lernen, warum m', m'', m''', m^{iv} nicht übereinstimmen, ob der Grund davon in einer Verschiedenheit der Ausdehnung des Eisens oder des Zinks der verschiedenen Stangen liegt; endlich wünschte man zu wissen, wie die Resultate der Messungen der Grundlinie ausgefallen sein würden, wenn man die Stangen ohne Metallthermometer gelassen, sich also bei der Annahme, daſs die Quecksilberthermometer ihre wahre Temperatur anzeigen, befriedigt hätte. Die diese Wünsche erfüllenden Untersuchungen wird der gegenwärtige §. enthalten.

Zuerst wurden die Verbesserungen aufgesucht, durch deren Anbringung die Angaben der Quecksilberthermometer auf wahre Réaumursche Grade reducirt werden. Diese Thermometer wurden aus den Gehäusen der Meſsstangen genommen, und innerhalb der Grenzen der Temperaturen, welche bei den Anwendungen vorkommen können, mit zwei scharf berichtigten Thermometern der Sternwarte verglichen; dieses geschah in Wasser, dessen Wärme man sowohl langsam aufsteigen, als auch langsam abnehmen lieſs; öftere Wiederholungen dieser Vergleichung lassen an der Erreichung völliger Sicherheit nicht zweifeln. Es ergab sich daraus folgende Verbesserungstafel für die Angaben der Quecksilberthermometer:

Digitized by Google

	I	II	III	IV
0°	+ 0°,13	— 0°,66	— 0°,58	— 0°,11
1	+ 0,14	— 0,64	— 0,59	— 0,10
2	+ 0,15	— 0,62	— 0,60	— 0,09
3	+ 0,16	— 0,60	— 0,61	— 0,08
4	+ 0,17	— 0,58	— 0,63	— 0,07
5	+ 0,18	— 0,56	— 0,65	— 0,07
6	+ 0,19	— 0,54	— 0,66	— 0,08
7	+ 0,21	— 0,52	— 0,68	— 0,09
8	+ 0,22	— 0,50	— 0,69	— 0,10
9	+ 0,23	— 0,47	— 0,71	— 0,11
10	+ 0,24	— 0,44	— 0,72	— 0,12
11	+ 0,25	— 0,42	— 0,74	— 0,13
12	+ 0,27	— 0,41	— 0,76	— 0,13
13	+ 0,28	— 0,40	— 0,78	— 0,14
14	+ 0,29	— 0,40	— 0,80	— 0,14
15	+ 0,29	— 0,40	— 0,82	— 0,15
16	+ 0,29	— 0,40	— 0,85	— 0,15
17	+ 0,29	— 0,40	— 0,88	— 0,16
18	+ 0,29	— 0,40	— 0,90	— 0,16
19	+ 0,29	— 0,40	— 0,92	— 0,17
20	+ 0,29	— 0,40	— 0,95	— 0,18
21	+ 0,29	— 0,40	— 0,97	— 0,19
22	+ 0,29	— 0,40	— 0,99	— 0,18
23	+ 0,29	— 0,39	— 1,01	— 0,18
24	+ 0,29	— 0,38	— 1,03	— 0,17
25	+ 0,29	— 0,37	— 1,05	— 0,17
26	+ 0,29	— 0,36	— 1,06	— 0,16
27	+ 0,28	— 0,34	— 1,07	— 0,16
28	+ 0,28	— 0,31	— 1,08	— 0,15
29	+ 0,28	— 0,28	— 1,09	— 0,15

Schwieriger als die Vergleichung der Angaben der Quecksilberthermometer mit der wahren Temperatur, war ihre Vergleichung mit den Angaben der Metallthermometer; denn die im vorigen §. schon erwähnte Ungleichförmigkeit des Ganges beider, machte eine häufige Wiederholung der Vergleichungen nöthig und forderte dabei immer das Abwarten der Beständigkeit der Temperatur im Nord-Saale der Sternwarte. Wenn diese eintrat, so suchte man die Vergleichungen von Stunde zu Stunde vorzunehmen; nach der Reduction der Ablesungen der Quecksilberthermometer auf Réaumursche Grade und nach der Zusammenziehung von immer 10 Vergleichungen in ein arithmetisches Mittel, erhielt man folgende, auf 160 einzelnen Beobachtungen beruhenden 16 Mittel:

Digitized by Google

R	a	R	b	R	c	R	d
°	L	°	L	°	L	°	L
3,36	1,9302	3,37	2,0316	3,36	1,9374	3,45	1,9834
3,60	1,9165	3,66	2,0150	3,64	1,9226	3,71	1,9704
3,80	1,9158	3,75	2,0158	3,73	1,9230	3,85	1,9673
4,25	1,8905	4,41	1,9869	4,47	1,8886	4,64	1,9338
4,58	1,8733	4,62	1,9753	4,60	1,8805	4,67	1,9267
5,31	1,8435	5,26	1,9393	5,15	1,8521	5,17	1,8947
6,12	1,8128	6,11	1,9131	6,08	1,8201	6,14	1,8692
6,23	1,8113	6,16	1,9087	6,14	1,8229	6,145	1,8659
6,49	1,7950	6,53	1,8961	6,49	1,8038	6,54	1,8531
8,49	1,6722	8,53	1,7710	8,46	1,6829	8,48	1,7390
9,62	1,6495	9,67	1,7485	9,52	1,6617	9,51	1,7090
10,085	1,6251	10,14	1,7237	9,93	1,6388	9,895	1,6859
13,27	1,4641	13,385	1,5742	13,185	1,4892	13,155	1,5369
13,345	1,4724	13,42	1,5725	13,255	1,4885	13,26	1,5374
17,055	1,3086	17,03	1,4086	16,97	1,3293	16,945	1,3791
17,03	1,3082	16,97	1,4097	16,94	1,3303	16,915	1,3794

Wenn man die Temperaturen der Meſsstangen den Angaben der Quecksilberthermometer entsprechend, und die Ausdehnung der beiden Metalle diesen proportional annimmt, so kann man a, b, c, d durch R, nach den Formeln:

$$a = \alpha' - R \cdot \beta'$$
$$b = \alpha'' - R \cdot \beta''$$
$$c = \alpha''' - R \cdot \beta'''$$
$$d = \alpha^{\text{iv}} - R \cdot \beta^{\text{iv}}$$

ausdrücken. Die Methode der kleinsten Quadrate ergiebt dann diejenigen Werthe von α', β', α'', β'' u. s. w., welche den Beobachtungen am meisten entsprechen. Auf diese Art findet man die Formeln:

$$a = 2{,}08638^{L} - R\; 0{,}045939^{L}$$
$$b = 2{,}18597 - R\; 0{,}045750$$
$$c = 2{,}08850 - R\; 0{,}045060$$
$$d = 2{,}13875 - R\; 0{,}045207$$

Ihre folgende Vergleichung mit den einzelnen arithmetischen Mitteln wird zeigen, welche Spuren die Ungleichheit der Temperaturen der Stangen und der Quecksilberthermometer noch übriggelassen hat.

Digitized by Google

Unterschiede der Formeln von den Beobachtungen.

a	b	c	d
L	L	L	L
+ 0,0018	+ 0,0002	— 0,0003	— 0,0006
+ 0,0045	+ 0,0035	+ 0,0019	+ 0,0006
— 0,0040	— 0,0014	— 0,0026	— 0,0026
+ 0,0006	— 0,0027	— 0,0015	— 0,0048
+ 0,0027	— 0,0007	+ 0,0007	+ 0,0009
— 0,0010	+ 0,0060	+ 0,0043	+ 0,0103
— 0,0076	— 0,0067	— 0,0056	— 0,0080
— 0,0111	— 0,0045	— 0,0111	— 0,0049
— 0,0068	— 0,0089	— 0,0077	— 0,0100
+ 0,0241	+ 0,0247	+ 0,0244	+ 0,0164
— 0,0051	— 0,0049	— 0,0022	— 0,0002
— 0,0020	— 0,0016	+ 0,0023	+ 0,0055
+ 0,0127	— 0,0006	+ 0,0052	+ 0,0072
+ 0,0009	— 0,0005	+ 0,0027	+ 0,0019
— 0,0057	— 0,0017	— 0,0055	— 0,0064
— 0,0041	— 0,0001	— 0,0051	— 0,0053

Diese Unterschiede zeigen, daſs die Ungleichheiten der Temperaturen der Meſsstangen und der Quecksilberthermometer, auch in Mitteln aus 10, zu verschiedenen Zeiten, immer unter den vortheilhaftesten äuſseren Verhältnissen gemachten Vergleichungen, noch beträchtlich hervortreten können. Zufälligen Beobachtungsfehlern kann wenigstens der dritte Theil der Unterschiede nicht zugeschrieben werden, indem man Fehler von solcher Gröſse bei einer einzelnen Vergleichung, geschweige denn bei einem Mittel aus 10 Vergleichungen, nicht begehen kann. Man sieht also hierin die Bestätigung der im vorigen §. behaupteten Unzulänglichkeit der auf gewöhnliche Art angewandten Thermometer, zur Bestimmung der Temperatur der Toise. Zugleich bemerkt man, daſs die erlangten Ausdrücke der Angaben der Metallthermometer, durch die Temperatur der Luft in den Gehäusen der Meſsstangen, keinen Anspruch auf groſse Sicherheit haben können.

Wenn man die Ausdehnung des Eisens der 4 Meſsstangen, für jeden Grad des Réaumurschen Thermometers durch e', e'', e''', e^{v} bezeichnet, die des Zinks durch z', z'', z''', z^{v}; die in der Temperatur des schmelzenden Eises stattfindenden Längen des Eisens durch E', E'', E''', E^{v}, des Zinks durch Z', Z'', Z''', Z^{v}, so hat man die Längen beider, für die Temperatur R, z. B. für die erste Meſsstange:

$$= E \{1 + e' R\} \text{ und } = Z' \{1 + z' R\}.$$

An dem Metallthermometer zeigt sich der Unterschied der Ausdehnungen gleicher Längen Eisen und Zink; bezeichnet man seine Veränderung für eine Veränderung von einem Grade, im Stande des Réaum. Thermometers durch $p', p'', p''', p^{\text{iv}}$, so erhält man hieraus den Ausdruck von

$$p' = Z' (z' - e');$$

da die Veränderung des Metallthermometers sich zur Veränderung der Länge der Meſsstange verhält, wie $1 : m'$, so ist der Ausdruck von

$$m' = \frac{E'}{Z'} \cdot \frac{e'}{z' - e'}$$

und man hat:

$$p' m' = E' e'$$

Man findet also e' und $z' - e'$ aus den Formeln:

$$e' = \frac{p' m'}{E'}; \; z' - e' = \frac{p'}{Z'};$$

in welchen die sich auf die übrigen Meſsstangen beziehenden ähnlichen Gröſsen angenommen werden, wenn sie für diese gelten sollen.

Nach den vorigen Bestimmungen ist:

$$E' = 1728{,}8152 - 2{,}08638\; m' = 1727{,}6879$$
$$E'' = 1729{,}5153 - 2{,}18597\; m'' = 1728{,}2917$$
$$E''' = 1729{,}0454 - 2{,}08850\; m''' = 1727{,}8432$$
$$E^{\text{iv}} = 1729{,}0909 - 2{,}13875\; m^{\text{iv}} = 1727{,}8482$$

Ferner sind sämmtliche Zinkstangen um die Länge der verschiedenen Stahlkeile ($= 26{,}^{L}0$) und um die Angabe des Metallthermometers kürzer als die Meſsstangen; also ist

$$Z' = 1727{,}6879 - 26{,}0 - 2{,}0864 = 1699{,}6015$$
$$Z'' = 1728{,}2917 - 26{,}0 - 2{,}1860 = 1700{,}1057$$
$$Z''' = 1727{,}8432 - 26{,}0 - 2{,}0885 = 1699{,}7547$$
$$Z^{\text{iv}} = 1727{,}8482 - 26{,}0 - 2{,}1388 = 1699{,}7094$$

Digitized by Google

Setzt man diese Werthe von E', Z'; E'', Z'' u. s. w. in die Formeln, welche e', $z' - e'$; e'', $z'' - e''$ u. s. w. ausdrücken, so erhält man:

$$e' = 0{,}000014367 \quad z' - e' = 0{,}000027029 \quad z' = 0{,}000041497$$
$$e'' = 0{,}000014818 \quad z'' - e'' = 0{,}000026911 \quad z'' = 0{,}000041729$$
$$e''' = 0{,}000015015 \quad z''' - e''' = 0{,}000026509 \quad z''' = 0{,}000041524$$
$$e^{\text{iv}} = 0{,}000015202 \quad z^{\text{iv}} - e^{\text{iv}} = 0{,}000026597 \quad z^{\text{iv}} = 0{,}000041799$$

Nach den gemachten Bestimmungen der Werthe von m', m'', m''', m^{iv} und von p', p'', p''', p^{iv}, ist also das Eisen der vier Meſsstangen, in seiner Ausdehnbarkeit durch die Wärme merklich verschieden, während das Zink sehr nahe gleiche Ausdehnbarkeit zeigt. Dieses letztere ist das was man erwarten durfte (§. 1.); man kann also sein wirkliches Hervorgehen aus den zum Grunde gelegten Bestimmungen, als eine Bestätigung derselben ansehen. Übrigens hat hier der Zufall günstig gewirkt, denn die Übereinstimmung ist gröſser als die Unsicherheit der Vergleichung der Quecksilberthermometer mit den Metallthermometern zu erwarten berechtigt.

Digitized by Google

§. 8. Bestimmung der Neigungen der Meſsstangen durch die Angaben ihrer Wasserwagen.

Die Bestimmung der, der horizontalen Lage einer Meſsstange entsprechenden Angabe der Schraube ihrer Wasserwage, erlangt man sehr leicht, indem man den Vergleichungs-Apparat für die Längen der Meſsstangen auch zur Erlangung derselben benutzt. Indem man nämlich eine jede dieser Stangen, durch das im 2ten §. angegebene Mittel, so zwischen die Cylinder *r* bringen kann, daſs die Axen dieser Cylinder und die Axe der Meſsstange in Eine gerade Linie fallen, so erlangt man die Bestimmung der, ihrer horizontalen Lage entsprechenden Angabe der Schraube der Wasserwage, durch das Mittel aus den beiden Angaben dieser Schraube, bei welchen die Einspielung der Wasserwage in entgegengesetzten Lagen der Meſsstange erfolgt. Auf diese Art hat sich für die 4 Meſsstangen gefunden:

	No. I.	No. II.	No. III.	No. IV.
	Rev. $\frac{1}{50}$	Rev. $\frac{1}{50}$	Rev. $\frac{1}{50}$	Rev. $\frac{1}{50}$
1831 Juli 3	11 35,1	11 36,75	———	10 7,55
6	35,95	38,25	———	7,8
10	36,1	36,7	———	6,75
1832 Sept. 8	35,6	38,1	10 1,15	6,0
1834 Aug. 16	35,55	37,9	4,4	8,7
17	35,45	38,55	2,95	10,25
18	35,75	38,95	3,35	9,4
Mittel..............	11 35,64	11 37,89	10 2,96	10 8,06

Die vier ersten dieser Bestimmungen sind vor der Messung der Grundlinie, die drei letzten nach derselben gemacht. Die nahe Übereinstimmung der früheren und der späteren Bestimmungen bestätigt die erwartete Unveränderlichkeit der Meſsstangen. Wenn die stumpfen Spitzen der Schrauben der Wasserwagen, oder die Stahlplatten auf welche sie treffen, sich, durch den häufigen Gebrauch der Schrauben bei der Messung, etwas abgenutzt haben sollten, so würde dieses ein Grund sein, einem Mittel aus Bestimmungen vor und nach der Messung, vor einer einseitigen Bestimmung einen Vorzug einzuräumen.

Auch die Veränderung der Neigung der Meſsstangen gegen die wagerechte Ebene, welche einer Umdrehung der die Wasserwage bewegenden

Digitized by Google

Schraube entspricht, kann man durch eine Benutzung des Vergleichungs-Apparates leicht bestimmen. Man erhöhet nämlich das eine Ende der auf die Eisen *uu* Fig. 11. gelegten Meſsstange um mehrere Zolle, bringt die Wasserwage zum Einspielen und miſst, mit einer besonderen Scale, die Höhen beider Enden der Meſsstange über der, die Axen der Cylinder *r* verbindenden geraden Linie; man wiederholt dasselbe, indem man das vorher erhöhete Ende wieder erniedrigt und das entgegengesetzte erhöhet. Auf diese Art hat sich die, einer Umdrehung der Schraube entsprechende, Veränderung der Höhe des einen Endes jeder der Meſsstangen, über dem anderen, gefunden:

	No. I.	No. II.	No. III.	No. IV.
	L	*L*	*L*	*L*
1831 Juli 3	7,769	7,608	7,768	7,941
1832 Sept. 8	7,779	7,597	7,798	7,953
1834 Aug. 8	7,739	7,606	7,747	——
—— 18	7,715	7,581	7,759	7,977
Mittel..............	7,7505	7,598	7,768	7,957

Wenn man eine dieser Zahlen durch q bezeichnet, die der wagerechten Lage der Meſsstange, zu welcher sie gehört, entsprechende Angabe ihrer Schraube durch S, so wird die zu einer anderen Angabe s derselben gehörige Neigung i, durch die Formel:

$$\text{tang}\, i = \frac{s - S}{l}\, q$$

gefunden. Die so bestimmte Neigung jeder der Meſsstangen, bei ihrer Anwendung zur Messung der Grundlinie, gewährt einen doppelten Nutzen: durch Multiplication der Länge der Meſsstange mit dem Cosinus der Neigung erhält man nämlich die auf die wagerechte Ebene reducirte Länge derselben; durch ihre Multiplication mit dem Sinus der Neigung, die Erhöhung ihres einen Endes über dem anderen. Die Summe dieser Erhöhungen, vom Anfange der Grundlinie an genommen, bestimmt die Erhöhung jeder Meſsstange über dem Anfangspunkte und ergiebt dadurch das, was man kennen muſs, wenn man die Grundlinie richtig auf die Meeresfläche reduciren will. In aller Strenge genommen ist diese Kenntniſs nothwendig; da man jedoch die Grundlinie immer auf einem wenig unebenen Boden messen wird, so wird die Verwechselung der halben Summe der Höhen ihrer Endpunkte mit

Digitized by Google

der mittleren Höhe aller Meſsstangen, welche man auf die eben erwähnte Art enthält, selten oder nie einen Fehler von wesentlicher Erheblichkeit erzeugen. — Vor der Multiplication der Länge einer Meſsstange mit Cos i und Sin i darf man nicht übersehen, ihr die zwischen ihr und der folgenden eingeschobene Dicke des Glaskeils hinzuzufügen, indem die Ebene desselben an ihrer lothrechten Schneide anliegt, also die durch den Glaskeil gemessene Entfernung beider Stangen nicht in der wagerechten Ebene, sondern in der gegen diese geneigten, gemessen wird. Man hat also, wenn diese Entfernung durch n bezeichnet wird:

$$\text{die Reduction} = -(l+n)(1-\text{Cos } i)$$
$$\text{die Erhöhung} = -(l+n)\,\text{Sin } i$$

wo das Zeichen der letzten Formel so genommen ist, wie die Ordnung erfordert, in welcher die Drehungen der Schrauben unserer Meſsstangen gezählt werden. Für die Neigungen, welche bei der gemessenen Grundlinie wirklich vorgekommen sind, kann man, statt dieser Formeln, die genäherten:

$$\text{Reduction} = -\frac{l+n}{l}\cdot\frac{(s-S)^2}{2l}\,qq$$
$$\text{Erhöhung} = -\frac{l+n}{l}\cdot(s-S)\,q$$

anwenden, auch für $\frac{l+n}{l}$ den mittleren Werth desselben setzen. Bei den gemachten Messungen der Grundlinie waren die mittleren Werthe von l', l'', l''', l^{iv} und n', n'', n''', n^{iv} die folgenden:

$$l' = 1728^l{,}156 \qquad \frac{l'}{n'} = 1223$$
$$l'' = 1728{,}780 \qquad \frac{l''}{n''} = 1266$$
$$l''' = 1728{,}333 \qquad \frac{l'''}{n'''} = 1306$$
$$l^{\text{iv}} = 1728{,}338 \qquad \frac{l^{\text{iv}}}{n^{\text{iv}}} = 1250$$

und es folgen daraus die zur Berechnung dieser Messungen angewandten Formeln:

$$\text{Log. Reduction} = 8{,}24040 + 2\log(s'-S') \qquad \text{log. Erhöhung} = 0{,}88968 + \log(s'-S')$$
$$= 8{,}22299 + 2\log(s''-S'') \qquad = 0{,}88105 + \log(s''-S'')$$
$$= 8{,}24231 + 2\log(s'''-S''') \qquad = 0{,}89065 + \log(s'''-S''')$$
$$= 8{,}26320 + 2\log(s^{\text{iv}}-S^{\text{iv}}) \qquad = 0{,}90100 + \log(s^{\text{iv}}-S^{\text{iv}})$$

Digitized by Google

§. 9. Wahl der gemessenen Grundlinie.

Die zu treffende Wahl einer Linie zur Grundlinie eines Dreiecksnetzes, kann nicht durch die Forderung, daſs sie den dadurch zu bestimmenden Entfernungen die *gröſste* Genauigkeit gebe, geleitet werden, sondern hängt wesentlich von Nebenbedingungen ab. Wenn die Erfindung der Länge einer Linie auf der Erdoberfläche der Zweck einer geodätischen Operation ist, so kann derselbe dadurch erreicht werden, daſs man eine andere, zu der vorigen im Verhältniſse $1 : m$ stehende Linie wirklich miſst und die Gesuchte aus ihr, durch eine dieses Verhältniſs beider kennen lehrende trigonometrische Operation ableitet. Diese Ableitung würde offenbar am sichersten geschehen, wenn die trigonometrische Operation selbst gar keine Unsicherheit besäſse; allein selbst in diesem, nicht vorhandenen Falle, würde die Sicherheit des gesuchten Resultats desto gröſser werden, je kleiner m, oder je gröſser die wirklich gemessene Linie ist. Aus der bekannten Theorie der zufälligen Beobachtungsfehler geht nämlich hervor, daſs der zu befürchtende Einfluſs derselben auf die Messung einer Linie, der Quadratwurzel aus der Länge derselben proportional ist, daſs er also für die kürzere und für die längere Linie ($\frac{l}{m}$ und l) den Ausdruck

$$\varepsilon \sqrt{\frac{l}{m}} \text{ und } \varepsilon \sqrt{l}$$

hat; indem die erstere Linie im Verhältniſse $1 : m$ vergröſsert werden muſs um die letztere zu ergeben, wird also der aus jener hervorgehende, zu befürchtende Fehler des gesuchten Resultats $= \varepsilon \sqrt{lm}$, also vergleichungsweise mit dem Fehler, welcher bei einer unmittelbaren Messung von l zu befürchten wäre, desto gröſser, je gröſser m ist. Man muſs die kürzere Linie m Mal messen und das Mittel aus diesen Messungen für ihre Länge annehmen, wenn ihre, übrigens fehlerfreie, Übertragung auf die längere, ein eben so sicheres Resultat geben soll, als die einmalige Messung der längeren. Wenn man also die Bedingung der gröſstmöglichen Genauigkeit des Resultats verfolgen wollte, so müſste man den auf der Erdoberfläche zu messenden Bogen, dessen Erfindung der Zweck der ganzen Operation ist, unmittelbar d. h. ohne die Hülfe von Dreiecken, messen. Dieses ist aber in den meisten Fällen unmöglich, in allen vermuthlich unausführbar.

Digitized by Google

In der That wird die Wahl einer Grundlinie durch viele Nebenbedingungen beschränkt, und man kann nicht die *gröſste* Genauigkeit des Resultats zu ihrer Bedingung machen, sondern muſs sich bei der Erreichung einer so groſsen, daſs die übrigbleibende Unsicherheit für den Zweck der Unternehmung unbedeutend wird, befriedigen. Die Nebenbedingungen sind, daſs die Beschaffenheit des Bodens der Grundlinie, ihrer Messung günstig sei, und daſs die Meſsstangen, von dem Orte, an welchem sie geprüft und berichtigt worden sind, nach dem Orte ihrer Anwendung und von da wieder zurück, müssen geschafft werden können, ohne daſs dadurch eine Änderung ihres Zustandes entstehe.

Die letzte Forderung machte es sehr wünschenswerth, unsere Grundlinie in der Nähe von Königsberg zu messen, so daſs die Meſsstangen durch Lastträger, sowohl zu ihr, als auch wieder zur Sternwarte zurück, *getragen* werden konnten. Die Grundlinie muſste also geeignet sein, eine der Seiten des groſsen, Königsberg einschlieſsenden Dreiecks *Galtgarben-Condehnen-Wildenhof* (Taf. VII.), durch ihre Verbindung mit einer zweckmäſsigen trigonometrischen Operation zu ergeben; denn auf eine unmittelbare Messung einer dieser Seiten konnte man nicht ausgehen, sowohl wegen der zu groſsen Länge derselben, welche für die kürzeste Seite *Galtgarben-Condehnen* 15168 Toisen beträgt, als wegen unübersteiglicher Hindernisse auf dem Boden, über welchen die Seiten hinweggehen. Die Frage, ob es nothwendig ist, eine Grundlinie von der Länge der gewöhnlich gemessenen anzuwenden, oder ob man durch eine beträchtlich kürzere die Absicht gleichfalls mit Sicherheit erreicht, kann nur mit Rücksicht auf die vorhandenen Mittel zur Messung der Winkel und auf die gröſsere oder geringere Sicherheit, mit welcher man die zu messende Linie mit der zu bestimmenden in Verbindung bringen kann, beantwortet werden. Wir glauben, daſs der folgende, die trigonometrische Operation darstellende Abschnitt unseres Buches die Überzeugung hervorbringen wird, daſs die zur Messung der Winkel angewandten Hülfsmittel eine sehr groſse Sicherheit gewähren. Wir zweifelten nicht, durch diese Hülfsmittel, eine kürzere Linie, mit groſser Genauigkeit bis zu einer beträchtlich längeren, vervielfältigen zu können und sahen daher eine groſse Länge der zu messenden Linie, für weniger erheblich an, als ihre Nähe bei dem Prüfungsapparate der Meſsstangen und als die Forderung, ihre Länge, durch ein gutgeformtes und vielfältige Bedingungen zu seiner Prü-

Digitized by Google

fung darbietendes Dreiecks-System auf die Dreiecksseite *Galtgarben-Condehnen* übertragen zu können. Wir entschloſsen uns desto lieber zu der Wahl einer, diese Bedingung erfüllenden Grundlinie von nur 935 Toisen, je weniger Schwierigkeit es hatte, der Messung einer Linie von so geringer Länge, durch Wiederholung dieser Messung, eine gröſsere Sicherheit zu geben, als die sonst übliche, einmalige Messung einer längeren Linie gewährt haben würde. Die Herren *Delambre* und *Méchain* haben Grundlinien von etwa 6000 Toisen gemessen; Herr General *Roy* von etwa 4500 Toisen; Herr Etatsrath *Schumacher* von 3015 Toisen; Herr Etatsrath *Struve* von 3935 Toisen; auf diesen Grundlinien beruhen Dreiecksnetze, welche, mehr oder weniger unmittelbar, zu beträchtlich gröſseren Seiten führen. Herr Professor *Schwerd* hat dagegen den ersten Versuch gemacht, eine kürzere Linie von nur 441 Toisen, durch Winkelmessungen, anstatt der wirklichen Aneinanderlegung der Meſsstangen, zu vervielfältigen. Das Gelingen dieses Versuches hat er in einem eigenen, sehr lesenswerthen Buche *) dargestellt.

Unsere Grundlinie ist die Entfernung zwischen zwei, auf den Feldern der Güter *Trenk* und *Mednicken* liegenden Punkten, welche sowohl unter der Oberfläche der Erde dauerhaft bezeichnet, als auch über derselben, durch gemauerte Signalpfeiler, sichtbar gemacht sind. Zunächst ist sie die Grundlinie zweier Dreiecke, welche ihre Spitzen in den 2953 Toisen voneinander entfernten Punkten *Fuchsberg* und *Wargelitten* haben. Die Linie zwischen diesen Punkten ist wiederum die Grundlinie zweier Dreiecke, deren Spitzen in den Punkten *Galtgarben* und *Haferberger-Thurm* in Königsberg, 10782 Toisen voneinander entfernt, liegen. Durch diese Linie, so wie auch durch die Linien *Galtgarben-Fuchsberg* und *Fuchsberg-Condehnen,* wird die Linie *Galtgarben-Condehnen* bestimmt. Die VI^te^ Tafel zeigt diese Verbindung; man sieht zugleich daraus, daſs in der Figur 25 Winkel gemessen worden sind, während 10 davon zu ihrer Construction hingereicht hätten; daſs sie also 15 Bedingungsgleichungen unter den gemessenen Winkeln ergiebt, welche die Sicherheit der zur Construction nothwendigen Winkel beträchtlich vermehren müssen.

Die schon erwähnte, dauerhafte Bezeichnung der Endpunkte der Grundlinie, muſs hier näher beschrieben werden, damit man diese, in der

---

*) Die kleine Speyerer Basis. Speyer 1822.

Folge, wiedererkennen könne. Es sind 5 Fuſs tiefe Löcher ausgegraben und mit einem gemauerten Grunde versehen worden, in welchen ein Granitblock von beträchtlicher Gröſse eingebettet ist; dieser ist in lothrechter Richtung angebohrt und das Bohrloch mit einem Cylinder von Messing gefüllt, dessen durch einen eingesägten Kreuzschnitt bezeichnete Axe jeden der Endpunkte der Grundlinie bestimmt. Um diesen Endpunkt auch in passender Höhe über der Erde zu bezeichnen, ist das Grundmauerwerk bis zur Oberfläche fortgesetzt und auf dasselbe ein gemauerter Pfeiler errichtet worden, welcher sich in einen Cubus von Sandstein endigt, in dessen Mitte sich ein, etwa einen halben Zoll über die Oberfläche hervorragender Cylinder von Messing, mit durchbohrter Axe, befindet. Um die Axen beider Cylinder in Eine Lothlinie zu bringen, wurden vier einen Fuſs starke Pfeiler von Eichenholz in die vier Ecken eines Quadrats, so um den Endpunkt eingegraben und festgestampft, daſs dieser nahe in dem Durchschnittspunkte ihrer Diagonalen lag; von einer festen Verbindung des oberen Endes dieser Pfeiler hing ein Loth herab, welches, durch zwei, senkrecht aufeinander wirkende Schrauben, zuerst in die Axe des unteren Cylinders gebracht werden konnte und nach welchem dann, nach vollendetem Baue des Pfeilers, der obere Cylinder gesetzt wurde.

Auf den Punkten *Fuchsberg* und *Wargelitten* sind genau dieselben Vorkehrungen getroffen, so daſs auf die dauerhafte Bewahrung derselben, mit gleichem Rechte gerechnet werden kann. Der erste dieser Punkte befindet sich auf einem, sich 18 Toisen über der Grundlinie erhebenden Hügel, welcher theilweise mit Wald bewachsen und zum Ackerbau nicht geeignet ist. Der andere ist auf einer geringeren Erhöhung, welche, wenigstens jetzt, nicht angebauet ist, und, da sie sich am Rande eines Begräbniſsplatzes befindet, in der nächsten Zeit wahrscheinlich nicht beackert werden wird. Die ferner zur Wiederauffindung der Endpunkte der Grundlinie anwendbaren Punkte *Galtgarben* und *Condehnen*, sind ebenfalls, auf die beschriebene Art, in ihrem Grunde bezeichnet; mit dem Unterschiede, daſs auf Galtgarben, statt des Granitblockes, eine eiserne Kanone angewandt worden ist, in deren Traube man einen Kreuzschnitt eingesägt hat. Diese beiden Punkte sind, statt der gemauerten Pfeiler, mit Pfeilern von Sandstein versehen, welche auch ihrer äuſseren Sichtbarkeit eine längere Dauer verheiſsen. Der Grund dieses Unterschiedes war die Absicht, die vier Pfeiler an den End-

Digitized by Google

punkten der Grundlinie und in Fuchsberg und Wargelitten, nach der Vollendung ihrer Anwendung, wegzubrechen, die beiden anderen aber zu erhalten, damit sie, als Grundlagen anderer trigonometrischer Arbeiten, ohne weitere Vorbereitungen benutzt werden könnten.

Die Grundlinie fängt, auf einem Felde des Gutes *Trenk*, auf einer kleinen Erhöhung an, senkt sich dann, um, in etwa 100 Toisen Entfernung, in einen mit torfartiger Oberfläche bedeckten, theils als Viehweide, theils als Graswiese benutzten Grund zu gelangen, in welchem sie 100 Toisen weit fortgeht und nun das zum Vorwerke *Sagehnen* gehörige Ackerland erreicht, auf welchem sie, bis 630 Toisen Entfernung vom Anfangspunkte, bleibt; von hier geht sie über Felder und kleine Wiesenstriche des Gutes *Mednicken* bis zu ihrem anderen Endpunkte, welcher wieder auf etwas aufsteigendem Boden liegt; in der Mitte ihrer Länge erreicht ihre Höhe sehr nahe die Höhe der beiden Endpunkte. Die Vte Tafel enthält eine Aufnahme des hier beschriebenen Bodens der Grundlinie.

Digitized by Google

§. 10. Anwendungsart der beschriebenen Einrichtungen zur Messung der Grundlinie.

Jede Meſsstange liegt, bei ihrer Anwendung, auf zwei etwa 18 Zoll hohen Böcken von Eichenholz, welche selbst auf wagerecht gelegten, starken Brettern von demselben Holze stehen und gröſserer Festigkeit wegen, mit aufgesetzten Gewichten von einem halben Centner belastet sind, wie Fig. 16. Taf. IV. zeigt. Die Bretter sind nicht unmittelbar auf den Boden gelegt, sondern jedes derselben liegt auf drei in den Boden eingetriebenen starken, kegelförmigen und 10 Zoll langen Nägeln von Guſseisen, an deren oberes Ende Scheiben angegossen sind, welche die Bretter tragen. Cylindrische Ansätze auf den Scheiben, welche durch Ausschnitte der Bretter gehen und über die Oberfläche derselben hervorragen, dienen zur leichteren Berichtigung der wagerechten Lage der Bretter; denn man kann jeden der drei Ruhepunkte eines Brettes, durch Schläge mit einem hölzernen Hammer auf diese Ansätze, erniedrigen, ohne das Brett abzunehmen. Diese Art, die Bretter festzulegen, wird nur angewandt, wenn der Boden so fest ist, daſs die kegelförmigen Nägel mit beträchtlicher Kraft eingetrieben werden müssen; wo dieses nicht stattfindet, wie z. B. auf dem Wiesengrunde, über welchen die Grundlinie hinweggeht, sind statt der Nägel, hölzerne Pfähle von 18 Zoll Länge und 3 Zoll Dicke, so tief in die Erde eingerammt worden, daſs die darauf gelegten Bretter den Boden beinahe berühren. Durch die eine oder die andere Befestigungsart der Bretter wird, wie man leicht bemerkt, den Böcken und der darauf gelegten Meſsstange eine sichere Aufstellung gewährt.

Die Messung der Grundlinie schreitet so fort, daſs die lothrechten Schneiden der Stangen immer vorausgehen, die wagerechten folgen; das in der 16ten Fig. sichtbare Ende der Stange ist das letztere. Dieses Ende wird durch die Spitze einer Schraube, welche sich an dem unter ihm stehenden Bocke befindet, getragen und kann durch Drehung derselben erhöhet und erniedrigt werden. Der andere Bock, der etwa zwei Fuſs von dem vorderen Ende der Stange entfernt steht, trägt den Kasten derselben seiner Breite nach, so daſs er durch eine Linie und einen Punkt, also vollständig, unterstützt ist. Dieses wird durch eine halb-cylindrische Hervorragung bewirkt,

Digitized by Go

welche sich an einem, auf dem vorderen Bocke liegenden Brette befindet und deren Axe senkrecht auf die Axe der Stange gelegt wird; sie ist in der 16ten Fig. sichtbar; das Brett auf welchem sie sich befindet, liegt nicht unmittelbar auf der oberen Fläche des Bockes, sondern zwischen beiden befinden sich zwei Paare von Keilen, welche mit ihren Schärfen zusammengeschoben sind, so daſs jedes Paar ein Parallelepipedum bildet, dessen Höhe durch das Zusammenschieben oder Auseinanderziehen der Keile vermehrt oder vermindert werden kann. Durch diese Einrichtung wird es sehr leicht, die halb-cylindrische Hervorragung und damit das vordere Ende der Meſsstange zu erhöhen oder zu erniedrigen, auch diese Hervorragung, durch das Aufsetzen einer Setzwage, wagerecht zu machen.

Was sonst noch über die Anwendung der Meſsstangen zu bemerken ist, wird sich der Darstellung des bei den Messungen der Grundlinie beobachteten Verfahrens am besten einschalten lassen. Die Vorbereitungen dieser Messungen bestanden in der Wegräumung oder Ausfüllung der gröſsten Unebenheiten des Bodens, und in der Aussteckung der Richtung der Grundlinie, durch eine Reihe weiſs angestrichener Pfähle, in 10 oder 12 Toisen Entfernung voneinander. Dieses geschah durch die Hülfe eines Passageninstruments, welches zuerst auf dem Signale *Trenk,* dann in der Mitte der Grundlinie und endlich auf dem Signale *Mednicken* aufgestellt wurde; da es schwierig gefunden wurde, die Pfähle genau in gerader Linie einzuschlagen, so wurde, nachdem dieses näherungsweise geschehen war, die wahre gerade Linie, durch einen in die Oberfläche jedes Pfahls geschlagenen Nagel bezeichnet. Auſser diesen Pfählen, welche keinen anderen Zweck hatten, als die Richtung anzugeben, in welcher die Bretter gelegt werden muſsten, wurden noch an 4 oder 5 Punkten der Linie, im Dreiecke stehende Pfähle, bis zur Oberfläche des Bodens eingeschlagen, auf welchen die 3 Füſse des Gestells für das Passageninstrument stehen sollten, welches man benutzen wollte, um die Stangen in die Richtung der Linie zu bringen. Um bei der Messung selbst keine Zeit zu verlieren, wurden die Punkte, auf welche die Füſse gestellt werden muſsten, damit das Passageninstrument sich genau in der Linie befand, vorher ausgemittelt und auf den Pfählen bezeichnet.

Dem Anfange der Messung ging die Aufstellung des Passageninstruments auf seinem, dem Signale *Trenk* nächsten Standpunkte, voran. Da man mit dem wagerechten Keile der ersten, zu legenden Meſsstange No. I.

Digitized by Google

nicht bis zu dem, den Anfangspunkt der Grundlinie bestimmenden Cylinder von Messing reichen konnte, so war ein genau abgeglichener Pariser Fuſs von Eisen vorhanden, welcher in der Richtung der Linie, so auf die Oberfläche des Würfels von Stein, in dessen Mitte der Anfangspunkt befestigt ist, gelegt wurde, daſs seine eine Endfläche den Anfangspunkt durchschnitt, die andere also einen Fuſs von ihm entfernt war. Die wagerechte Schneide der nun aufgestellt werdenden Meſsstange No. I., wurde dann, durch die Stellschraube dieser Stange, zur Berührung mit dieser Endfläche gebracht; ihre lothrechte, vordere Schneide wurde durch Zeichen, welche ein Beobachter am Passageninstrumente gab, in die Richtung der Grundlinie gebracht, welches durch das Erscheinen des Einschnittes am vorderen Ende der Stange (Taf. I. Fig. 5.) unter dem Faden des Instruments, beurtheilt wurde. Sobald diese Stange richtig lag, wurde No. II. aufgelegt; ihr wagerechter Keil wurde, durch die Schraube ihres hinteren Bockes, in die Höhe der Axe von No I. gestellt und durch Seitenbewegung in die Linie geschoben, worauf ihr vorderes Ende, durch das Passageninstrument, gleichfalls in die Linie gebracht wurde; die Entfernung zwischen der vorderen Schneide von No. I. und der hinteren von No. II. wurde, durch die Stellschraube der letzteren, in die Grenzen gebracht, innerhalb welcher man mit dem Glaskeile messen kann. Eben so wurden No. III. und No. IV. aufgestellt. Nachdem alle 4 Stangen lagen, wurden die Wasserwagen eingestellt, und an No. I. abgelesen:

1. Die Angabe der Schraube der Wasserwage,
2. Das Quecksilberthermometer,
3. Die Einschiebung des Glaskeils am Metallthermometer,
4. Die Einschiebung desselben zwischen No. I. und No. II.

An der Stange No. II. wurden dieselben Ablesungen 1 bis 3, statt 4 aber die der Einschiebung des Glaskeils zwischen No. II. und No. III. gemacht. Nun wurde No. I. abgenommen und vor No. IV. aufgestellt, worauf man die Ablesungen an No. III. machte, auch die Einschiebung des Glaskeils zwischen No. II. und No. III. wiederholte. — Auf diese Art ging es fort: zur Zeit der Ablesungen lagen immer alle vier Stangen auf ihren Lagern und in der Richtung der Linie; abgelesen wurde immer an der vorletzten. Da man Bretter und Nägel für 7 Stangen vorräthig hatte, so waren die mit der Legung derselben beauftragten Arbeiter immer weit genug vor der Meſsstange, an welcher beobachtet wurde, voraus. Wenn man dem Passagen-

by Google

instrumente so nahe gekommen war, daſs die Undeutlichkeit des Sehens störend wurde, so wurde es auf seinen nächsten Standpunkt versetzt.

Bei der zweiten Beobachtung eines schon beobachteten Zwischenraumes zwischen zwei Stangen, hätte das Metallthermometer der folgenden auch nocheinmal beobachtet werden sollen; wir unterlieſsen dieses aber, weil die kleinen Änderungen desselben in der kurzen Zeit zwischen beiden Beobachtungen, der Zeit proportional angenommen und daher aus zwei aufeinanderfolgenden Beobachtungen geschlossen werden konnten.

Es muſs noch angegeben werden, durch welches Mittel der Punkt festgelegt wurde, bis zu welchem man am Abend gelangt war, von welchem also am nächsten Morgen wieder angefangen werden muſste. Man grub und rammte, an dem vorläufig bestimmten Punkte, an welchem man aufhören wollte, einen starken Pfahl in die Erde, so daſs seine Oberfläche mit der Oberfläche des Bodens gleich wurde. Auf diesen Pfahl befestigte man, durch Bohrschrauben, eine Einrichtung, durch welche ein, auf einer Silberplatte gemachter Punkt, in zwei, aufeinander senkrechten Richtungen, durch Schrauben verschoben und in beliebiger Lage festgestellt werden konnte. Wenn die Messung bis zu dem Pfahle vorgerückt war, so stellte man noch die, darüber hinausgehende Stange auf und maſs auch den Zwischenraum zwischen ihr und der vorhergehenden. Von ihrer wagerechten Schneide hing man ein, mit einer feinen Spitze versehenes Loth herab und wandte die auf dem Pfahle befestigte Einrichtung an, um den Punkt auf der Silberplatte, an dem durch die Spitze angedeuteten Orte zu befestigen. Damit der Wind das Loth nicht störe, war dieses mit einer, auf dem Pfahle aufstehenden und bis zu dem Aufhängungspunkte hinaufgehenden Röhre, in deren unteres Ende Glastafeln eingesetzt sind, durch welche die Spitze des Lothes sichtbar wird, umgeben. Beim Wiederanfange am nächsten Morgen, wurde dieselbe Meſsstange, von welcher das Loth am Abend herabgelassen war, wieder aufgestellt und durch dasselbe Mittel in ihre vorige Lage gebracht. Während der Nacht wurde der Pfahl und die darauf befestigte Einrichtung mit einem Brette und dieses mit Steinen und Erde bedeckt. — Dieses Verfahren ist bequem und sicher; es fordert aber, daſs man sich vorher von der Richtigkeit des Lothes überzeuge, dessen Spitze ihren Ort nicht verändern darf, wenn der Faden um seine Axe gedrehet wird.

Digitized by Google

Wenn die letzte Stange, vor der Ankunft an dem Signalpfeiler am Ende der Grundlinie, gelegt worden war, so war noch die Entfernung ihres Endes von der Axe des Cylinders, welche den Endpunkt bestimmt, zu messen. Um dieses ausführen zu können, wurde eine gerade, 4 Zoll starke Stange von Holz, an deren einer Kante eine gerade Linie gezogen worden war, so abgeschnitten, daſs sie den Zwischenraum zwischen der Meſsstange und dem Signalpfeiler ausfüllte; sie wurde durch eine Setzwage wagerecht gelegt, so hoch wie die Oberfläche des Cylinders, welcher den Endpunkt der Grundlinie bestimmt, und so, daſs die gerade Linie auf ihrer Oberfläche in der Richtung der Grundlinie lag. Die letzte Meſsstange wurde dann an ihrem vorgehenden Ende erhöhet oder erniedrigt, bis ihre Axe in der Ebene der Stange von Holz war. Nach dieser Vorbereitung maſs man die Entfernung des Endpunktes der Grundlinie von der lothrechten Schneide der Meſsstange, durch den, schon am Anfange der Messung angewandten Pariser Fuſs von Eisen, welcher so oft zwischen zwei rechtwinklichten Messingstücken abgeschoben wurde, als er ganz in der Entfernung enthalten war; der übrigbleibende Bruch wurde durch eine besondere Scale gemessen.

Digitized by Google

§. 11. Messungen der Grundlinie.

Nachdem sämmtliche Vorbereitungen getroffen waren, und nachdem jedem Theilnehmer der Messung sein Geschäft erklärt und gezeigt worden war, fing die Messung am 11ten August 1834, um 10^{U} Morg., am Endpunkte Trenk an. Sie gelangte ohne Schwierigkeit bis zu dem niedrigeren Grunde, dessen weichere Oberfläche die Anwendung hölzerner Pfähle, statt der bis dahin zur Grundlage der Bretter benutzten eisernen Nägel, erforderte. Hier aber zeigte sich die vorher vorgenommene Einschlagung der hölzernen Pfähle nicht immer genügend, sondern erforderte häufige Nachhülfe, welche ein langsameres Fortschreiten der Messung zur Folge hatte, so daſs wir um $7^{U}\ 30'$ Abends erst 28 volle Lagen und eine Stange, oder etwa 226 Toisen, gelegt hatten. Hier wurde ein Endpunkt festgelegt, welcher, da er auch bei den folgenden Messungen wieder vorkommt, die Bezeichnung *A* erhalten soll. Es war ein Grund vorhanden, diesen Punkt auf eine, von der im vorigen §. beschriebenen etwas verschiedene Art festzulegen; da man ihn nämlich, während der Dauer der Messung unverändert bewahren, und dennoch auf die fernere Anwendung der Einrichtung zur Festlegung der Endpunkte nicht Verzicht leisten wollte, so wurde diese Einrichtung nicht auf dem Pfahle befestigt, sondern die Spitze des Lothes bis auf die Oberfläche des Pfahles herabgelassen und an dem durch sie bezeichneten Punkte eine Nadel eingeschlagen, deren Axe den Punkt *A* bezeichnete. Diese Aufbewahrung des Punktes war wünschenswerth, weil der langsame Gang der Messung und der am Anfange noch stattfindende Mangel an Übung der Arbeiter, uns fürchten lieſsen, daſs der gemessene Theil der Grundlinie nicht die Sicherheit gewähren mögte, welche wir bei der Fortsetzung zu erreichen hofften. Wir gingen daher, am folgenden Tage, zwar von dem Punkte *A* weiter vorwärts, allein wir kehrten, nach der Erreichung des Endpunktes *Mednicken,* zu dem Anfangspunkte zurück um die Entfernung *Trenk-A* nocheinmal zu messen. Hierdurch ist die *erste* Messung der Grundlinie aus den beiden Theilen *A-Mednicken* und *Trenk-A* zusammengesetzt worden. Nachdem wir aber zum zweiten Male am Punkte *A* angelangt waren, gingen wir wieder von ihm vorwärts bis zum Endpunkte *Mednicken,* und fügten zuletzt noch die dritte Messung der Entfernung *Trenk-A* hinzu, wodurch die *zweite* Messung der

Digitized by Google

Grundlinie dieselben beiden Abtheilungen erhalten hat, welche die erste besaſs. — Bei der ersten Messung war das Ende der letzten Meſsstange fast um zwei Toisen von dem Endpunkte Mednicken entfernt geblieben, so daſs fast die volle Länge einer Stange durch die Abschiebungen des Fuſses gemessen werden muſste; um dieses zu vermeiden, richteten wir die zweite Messung, durch Verkleinerung der willkürlichen Zwischenräume zwischen den Stangen, so ein, daſs noch eine Stange mehr gelegt werden konnte, wodurch eine so kleine Entfernung zwischen ihrem Ende und dem Punkte Mednicken übrig blieb, daſs sie unmittelbar mit der Scale gemessen werden konnte.

Am 12ten August, zwischen 6^u 26′ Morgens und 6^u 44′ Abends, wurden, vom Punkte *A* aus, 414 Toisen gemessen; am 13ten, zwischen 6^u 23′ Morg. und 0^u 50′ wurden die, bis zum Endpunkte Mednicken noch fehlenden 295 Toisen hinzugesetzt. Der Wiederanfang am Punkte Trenk geschah am 14ten Aug. 5^u 31′ Morg.; um 11^u war der Punkt *A* erreicht, allein wir gelangten nicht ganz zu diesem Punkte, sondern blieben, wegen der erwähnten Verkleinerung der Zwischenräume, fast 3 Zoll von ihm entfernt, nach genauerer Messung mit der Scale 34^L,462. Nach der Bestimmung dieses Unterschiedes gingen wir weiter und gelangten 5^u 21′ Abends, in die Entfernung von 386 Toisen vom Anfangspunkte. Am 15ten August, zwischen 5^u 23′ Morg. und 6^u 10′ Abends maſsen wir 549 Toisen, bis zum Endpunkte Mednicken. Am 16ten zwischen 6^u 4′ und 11^u Morg. wurde wieder von Trenk bis *A* gemessen, von welchem Punkte wir diesesmal 48^L,407 entfernt blieben.

Man sieht aus diesem Auszuge des Tagebuches, daſs die getroffenen Einrichtungen, die Messung einer Grundlinie, mit verhältniſsmäſsig kleinem Zeitaufwande gewähren. Wenn die Arbeiter am thätigsten waren und wenn Jeder, der ein Geschäft auszuführen hatte, den Augenblick des Vorkommens desselben genau wahrnahm, so wurden 8 Lagen oder 64 Toisen in jeder Stunde gemessen. Dabei wurde nichts übereilt, so wie auch die zur Ruhe der Arbeiter nothwendigen Zwischenzeiten nicht beschränkt wurden; jeder einzelne Theil des Geschäftes hatte die zu seiner ordentlichen Ausführung gehörige Zeit; Übung und genaues Ineinanderpassen der einzelnen Theile machten eine Schnelligkeit des Fortganges möglich, welche uns wünschenswerth erschien, weil sie den Grund der Voraussetzung der unveränderten

Digitized by Google

Aufſtellung der Meſsſtangen, durch Verminderung der Zwiſchenzeiten vermehrte.

Obgleich die erſte Meſſung der Entfernung *Trenk-A* nicht für ſo ſicher gehalten wurde als die übrigen, ſo iſt ſie doch berechnet worden, weshalb wir ſie hier auch mit aufführen werden. Die verſchiedenen Meſſungen ergaben:

Entfernung Trenk-A.

Meſsung 0.

1 Fuſs am Anfange, bei der Wärme von $18^{\circ},4$ R.

	Reduction.	Metallthermometer.		Zwiſchenräume.
	L	L	L	L
$+ 29\lambda'$	$-14,322$	$-35,090\ m'$	$= -18,960$	$+44,692$
$+ 28\lambda''$	$-14,604$	$-36,680\ m''$	$= -20,532$	$+43,183$
$+ 28\lambda'''$	$-12,340$	$-34,677\ m'''$	$= -19,965$	$+42,573$
$+ 28\lambda^{IV}$	$-11,380$	$-36,250\ m^{IV}$	$= -21,063$	$+43,701$
	$-52,646$		$-80,520$	$+174,149$

Meſsung I.

1 Fuſs am Anfange, bei der Wärme von $13^{\circ},3$ R.

	L	L	L	L
$+ 29\lambda'$	$-11,955$	$-37,3745\ m'$	$= -20,194$	$+36,9145$
$+ 28\lambda''$	$-13,867$	$-38,887\ m''$	$= -21,768$	$+36,7315$
$+ 28\lambda'''$	$-13,714$	$-36,6505\ m'''$	$= -21,102$	$+34,426$
$+ 28\lambda^{IV}$	$-11,614$	$-37,9705\ m^{IV}$	$= -22,062$	$+35,5025$
	$-51,150$		$-85,126$	$+143,575$

$+ 34^{L},462$ Entfernung der letzten Stange von *A*.

Meſsung II.

1 Fuſs am Anfange, bei der Wärme von $13^{\circ},7$ R.

	L	L	L	L
$+ 29\lambda'$	$-13,736$	$-38,663\ m'$	$= -20,890$	$+35,530$
$+ 28\lambda''$	$-13,241$	$-40,1945\ m''$	$= -22,499$	$+32,910$
$+ 28\lambda'''$	$-13,868$	$-37,9365\ m'''$	$= -21,843$	$+32,046$
$+ 28\lambda^{IV}$	$-11,586$	$-39,305\ m^{IV}$	$= -22,837$	$+32,779$
	$-52,431$		$-88,069$	$+133,265$

$+ 48^{L},407$ Entfernung der letzten Stange von *A*.

Digitized by Google

Entfernung A-Mednicken.

Messung I.

Anfangspunkt *A*.

	L	L	L	L
+ 88 λ'	− 20,307	−103,979 m' =	− 56,184	+142,565
+ 89 λ''	− 22,563	−114,569 m'' =	− 64,131	+139,145
+ 88 λ'''	− 23,796	−106,812 m''' =	− 61,498	+135,060
+ 88 λ''	− 19,771	−112,041 m'' =	− 65,100	+142,003
	− 86,437		−246,913	+558,773

$+\ 1657^{L}{,}128$ Entfernung der letzten Stange von Mednicken, mit dem Fuſse von Eisen, in der Wärme $23^{\circ}{,}8$ R. gemessen.

Messung II.

$-\ 34^{L}{,}462$ Entfernung des Anfangspunktes von *A*.

	L	L	L	L
+ 88 λ'	− 19,760	−103,630 m' =	− 55,995	+115,7445
+ 89 λ''	− 21,556	−113,961 m'' =	− 63,790	+110,7325
+ 89 λ'''	− 24,080	−107,072 m''' =	− 61,647	+106,927
+ 88 λ''	− 21,809	−111,446 m'' =	− 64,753	+110,495
	− 87,205		−246,185	+443,899

$+\ 80^{L}{,}411$ Entfernung der letzten Stange von Mednicken.

Die Zusammenstellung dieser verschiedenen Messungen ergiebt nun:

Entfernung Trenk-A.

Messung	0.	I.	II.
	L	L	L
1 Fuſs am Anfange	+ 144,011	+ 144,001	+ 144,001
113 Meſsstangen = 113 *L* + λ' − *L*	− 0,301	− 0,301	− 0,301
Reduction	− 52,646	− 51,150	− 52,431
Metallthermometer	− 80,520	− 85,126	− 88,069
Zwischenräume	+ 174,149	+ 143,575	+ 133,265
Entfernung des Endes von *A*	0,000	+ 34,462	+ 48,407
Summe . . . 113 *L*	+ 184,693	+ 185,461	+ 184,872

Entfernung A-Mednicken.

Messung	I.	II.
	L	L
Entfernung des Anfanges von *A*	0,000	− 34,462
353 Meſsstangen = 353 *L* + λ'' − *L*	+ 0,399	. . . .
354 ——— = 354 *L* + λ'' + λ''' − 2*L*	. . . .	+ 0,327
Reduction	− 86,437	− 87,205
Metallthermometer	− 246,913	− 246,185
Zwischenräume	+ 558,773	+ 443,899
Entfernung des Endes von Mednicken	+1657,389	+ 80,411
Summe	+1883,211 + 353 *L*	+ 156,785 + 354 *L*

Digitized by Google

Hieraus geht die Länge der Grundlinie hervor:

	I.	II.
Trenk-A.	$113\,L + 185^{L},461$	$113\,L + 184^{L},872$
A-Mednicken	$353\,L + 1883,211$	$354\,L + 156,785$
Trenk-Mednicken	$466\,L + 2068,672$	$467\,L + 341,657$

Da L, dem 6ten §. zufolge $= 1729^{L},1167 = 2^{T} + 1^{L},1167$ ist, so sind resp. 466 L und 467 L .... | $932^{T} + 520^{L},382$ | $934^{T} + 521^{L},499$ |

und man erhält die Länge der Grundlinie

$$= | 934^{T} + 861^{L},054 \,|\, 934^{T} + 863^{L},156 |$$

Das Mittel aus beiden, $2^{L},102$ voneinander verschiedenen Messungen ist

$$934^{Tois} + 862^{L},105 = 934^{T},997807.$$

Diese Länge ist als auf einer, der Meeresoberfläche parallelen, in der mittleren Höhe der Grundlinie befindlichen Fläche gemessen, anzusehen; um sie auf die Meeresfläche zu reduciren, muſs man die mittlere Höhe der Grundlinie kennen. Diese mittlere Höhe geht aus den Höhen der beiden Endpunkte *Trenk* und *Mednicken*, verbunden mit den Höhen der einzelnen Meſsstangen in Beziehung auf diese Endpunkte, hervor. Die ersteren finden sich, durch Beobachtungen von Zenithdistanzen, wie man im 4ten Abschnitte sehen wird:

$$\textit{Trenk} = 17^{T},599;\quad \textit{Mednicken} = 18^{T},067.$$

Die letzteren sind aus den Ablesungen der Schrauben der Wasserwagen, nach den im 8ten §. angeführten Formeln, berechnet worden. Diese Ablesungen haben bei der ersten Messung die Höhe von *Mednicken* über *Trenk* $= 0^{T},347$, bei der zweiten $0^{T},398$ ergeben, während dieselbe aus den beobachteten Zenithdistanzen $= 0^{T},468$ hervorgeht. Die mittlere Höhe der Grundlinie, in Beziehung auf die mittlere Höhe der Endpunkte, ist aus den Angaben der Schrauben der Wasserwagen $= - 1^{T},422$ hervorgegangen; von der Meeresfläche angerechnet ist sie also

$$16^{T},41.$$

Digitized by Google

Wenn man den Krümmungshalbmesser der Erde, an dem Orte und in der Richtung der Grundlinie $= 3276143^{T}.$ annimmt, so erhält man hieraus die Reduction der gemessenen Länge auf die Meeresfläche $= 4^{L},046 = 0^{T},004683$. Die auf die Meeresfläche reducirte Länge der Grundlinie ist daher

$$= 934^{T},993124.$$

Digitized by Google

§. 12. Beurtheilung der Messungen der Grundlinie.

Die Fehler, welche die Bestimmung der Länge der Grundlinie haben kann, können aus drei voneinander getrennten Ursachen entstehen: aus übriggebliebenen Fehlern in der Vergleichung der Meſsstangen untereinander (§. 5.); aus einem Fehler in der Bestimmung ihrer Längen (§. 6.); endlich aus zufälligen Fehlern, welche bei ihrer Anwendung zur Messung der Grundlinie, begangen worden sind (§. 11.). Welcher Einfluſs auf die Länge der Grundlinie, aus jeder dieser Ursachen, zu fürchten ist, soll hier untersucht werden. Es wird auch daraus hervorgehen, inwiefern die gemachten Vergleichungen der Meſsstangen untereinander und mit der Toise als genügend betrachtet werden können.

Dem vorigen §. zufolge ist der Ausdruck der Längen beider Theile der Grundlinie:

$$= 29\,\lambda' + 28\,\lambda'' + 28\,\lambda''' + 28\,\lambda^{\text{iv}} + 272{,}^{L}065 - 38{,}^{L}019\,m' - 39{,}^{L}541\,m'' - 37{,}^{L}294\,m''' - 38{,}^{L}638\,m^{\text{iv}}$$
$$+ 88\,\lambda' + 89\,\lambda'' + 88{,}5\,\lambda''' + 88\,\lambda^{\text{iv}} + 1266{,}164 - 103{,}805\,m' - 114{,}265\,m'' - 106{,}942\,m''' - 111{,}744\,m^{\text{iv}}$$

der Ausdruck ihrer ganzen Länge also:

$$117\,\lambda' + 117\,\lambda'' + 116{,}5\,\lambda''' + 116\,\lambda^{\text{iv}} + 1538{,}^{L}229 - 141{,}^{L}824\,m' - 153{,}^{L}806\,m'' - 144{,}^{L}236\,m''' - 150{,}^{L}382\,m^{\text{iv}}$$

Setzt man für λ', λ'', λ''', λ^{iv} ihre Ausdrücke durch L, x', x'', x''', x^{iv}, für L aber seinen, aus den Vergleichungen der Meſsstange No. I. folgenden Ausdruck §. 6., nämlich

$$L = 1728{,}^{L}0707 - x' + 1{,}3778\,m',$$

so erhält man den Ausdruck des Einfluſses von x', x'', x''', x^{iv} und m', m'', m''', m^{iv} auf die Länge der Grundlinie:

$$- 349{,}5\,x' + 117\,x'' + 116{,}5\,x''' + 116\,x^{\text{iv}} + 500{,}^{L}990\,m' - 153{,}^{L}806\,m'' - 144{,}^{L}236\,m''' - 150{,}^{L}382\,m^{\text{iv}}.$$

Der mittlere Fehler der Grundlinie, insofern er aus der ersten Ursache, nämlich aus der Vergleichung der Meſsstangen untereinander, hervorgeht, ist also der mittlere Fehler dieses Ausdruckes.

Digitized by Google

Wenn unbekannte Gröſsen x, y, z .... aus den Gleichungen

$$\begin{aligned}(an) &= (aa)\,x + (ab)\,y + (ac)\,z + \dots\\ (bn) &= (ab)\,x + (bb)\,y + (bc)\,z + \dots\\ (cn) &= (ac)\,x + (bc)\,y + (cc)\,z + \dots\\ &\text{u. s. w.}\end{aligned}$$

hervorgehen, und wenn man das Gewicht P eines, aus denselben zusammengesetzten Ausdruckes:

$$\alpha x + \beta y + \gamma z + \dots$$

sucht, so findet man es bekanntlich durch die Formel

$$\frac{1}{P} = \alpha A + \beta B + \gamma C + \dots$$

in welcher A, B, C .... die den Gleichungen:

$$\begin{aligned}\alpha &= (aa)\,A + (ab)\,B + (ac)\,C + \dots\\ \beta &= (ab)\,A + (bb)\,B + (bc)\,C + \dots\\ \gamma &= (ac)\,A + (bc)\,B + (cc)\,C + \dots\\ &\text{u. s. w.}\end{aligned}$$

Genüge leistenden Gröſsen sind. Man erhält also, in dem gegenwärtigen Falle, A, B, C .... aus den Gleichungen des §. 5., nämlich aus:

$$\begin{aligned}
-349{,}5 &= 9A - 10{,}33635\,E + 3{,}66635\,F + 3{,}49918\,G + 3{,}57718\,H\\
+117 &= 9B + 3{,}44545\,E - 10{,}99905\,F + 3{,}49918\,G + 3{,}57718\,H\\
+116{,}5 &= 9C + 3{,}44545\,E + 3{,}66635\,F - 10{,}49753\,G + 3{,}57718\,H\\
+116 &= 9D + 3{,}44545\,E + 3{,}66635\,F + 3{,}49918\,G - 10{,}73153\,H\\
+500{,}980 &= -13{,}7818\,A + 16{,}43670\,E - 5{,}72705\,F - 5{,}46998\,G - 5{,}49498\,H\\
-153{,}806 &= -14{,}6654\,B - 5{,}72705\,E + 18{,}58290\,F - 5{,}72660\,G - 5{,}95115\,H\\
-144{,}236 &= -13{,}9967\,C - 5{,}46998\,E - 5{,}72660\,F + 16{,}86113\,G - 5{,}66330\,H\\
-150{,}382 &= -14{,}3087\,D - 5{,}49498\,E - 5{,}95115\,F - 5{,}66330\,G + 17{,}69168\,H
\end{aligned}$$

Die Auflösung derselben ergiebt:

$$\log A = 2{,}20541\, n \qquad \log E = 1{,}41788\, n$$
$$\log B = 1{,}64474 \qquad \log F = 1{,}83984$$
$$\log C = 1{,}76580 \qquad \log G = 1{,}91179$$
$$\log D = 1{,}76363 \qquad \log H = 1{,}90142$$

womit man

$$\frac{1}{p} = 27268{,}7\,,$$

und da der mittlere Fehler jeder der, der Bestimmung der unbekannten Gröſsen zum Grunde liegenden Gleichungen, im 5ten §. $= 0^L{,}003531$ gefunden ist, den mittleren Fehler der Grundlinie, insofern er aus dieser Bestimmung hervorgeht,

$$= \pm\, 0^L{,}583$$

erhält.

Der mittlere Fehler einer Meſsung von L, mit der Toise, ist im 6ten §. $= 0^L{,}003407$ gefunden; da die angewandte Bestimmung von L auf 12 Meſsungen beruhet, und da die Grundlinie durch eine 466,5malige Vervielfältigung von L gemeſsen worden ist, so ist ihr mittlerer, aus der Vergleichung der Meſsstangen mit der Toise hervorgehender Fehler:

$$= \frac{466{,}5}{\sqrt{12}} \cdot 0^L{,}003407 = \pm\, 0^L{,}459$$

Der Einfluſs der dritten Ursache, nämlich der zufälligen Fehler bei der Anwendung der Meſsstangen, kann nur durch die Vergleichung der gemachten beiden Meſsungen, sowohl des einen, als des anderen Theils der Grundlinie, geschätzt werden. Die Unterschiede dieser Meſsungen betragen, für den Theil von 113 Meſsstangen Länge $0^L{,}589$, für den anderen von 354 Meſsstangen $2^L{,}691$; man erhält dadurch für das Quadrat des mittleren Fehlers der ganzen Grundlinie, welcher bei Einer Meſsung zu fürchten ist, den Ausdruck:

$$\frac{467}{2}\left\{\frac{(0{,}589)^2}{113} + \frac{(2{,}691)^2}{354}\right\}$$

und also den mittleren Fehler der aus der zweimal wiederholten Meſsung hervorgegangenen Länge:

$$\tfrac{1}{2} \sqrt{\left\{\tfrac{467}{113}\,(0{,}589)^2 + \tfrac{467}{354}\,(2{,}691)^2\right\}} = \pm\, 1{,}^{L}657$$

Diese Bestimmung des mittleren, aus der dritten Ursache hervorgehenden Fehlers, verdient ohne Zweifel kein groſses Vertrauen, indem sie nur auf zwei Vergleichungen beruhet; allein auch die erste, nicht für völlig sicher gehaltene Messung der Entfernung *Trenk-A*, welche von dem Mittel der beiden späteren nur $0{,}^{L}474$ abweicht, giebt, mit den übrigen übereinstimmend, keine Veranlassung, zu argwohnen, daſs bei der Anwendung der Meſsstangen beträchtliche Fehler entstehen. Wenn Fehler in der Messung der Zwischenräume, der Meſsstangen sowohl als der Metallthermometer, die *einzige* Ursache der Abweichung verschiedener Messungen voneinander wären, so würde man haben erwarten können, die unsrigen innerhalb einer halben Linie übereinstimmen zu sehen; der Erfolg macht also noch andere Fehlerursachen wahrscheinlich, unter welchen sich die Einwirkung der Sonnenstrahlen auf die Aufstellung der Meſsstangen gewiſs befindet. Die zweite, in der Beschreibung der Anwendungsart (§. 10.) erwähnte Beobachtung jedes Zwischenraumes (welche jedoch bei der ersten Messung der Entfernung *A-Mednicken* noch nicht vorgenommen wurde) läſst zwar etwanige zufällige Verrückungen der Stangen entdecken, verräth aber Einwirkungen der Sonnenwärme *nicht*, welche alle Stangen zugleich betreffen. Diese zweite Beobachtung des schon beobachteten Zwischenraumes stimmte übrigens fast immer, bis auf eine unerhebliche Kleinigkeit, mit der ersten überein; selten zeigte sich ein Unterschied von ein Paar Hunderteln einer Linie, doch zweimal betrug er ein Zehntel und einmal sogar vier Zehntel einer Linie, welches wir, da kein Grund davon zu entdecken war, einer Unvorsichtigkeit der Arbeiter zuschreiben zu müssen glaubten. Da man nicht wissen kann, ob solche Unterschiede aus einer Bewegung der einen Stange vorwärts, oder der anderen rückwärts, entstanden sind, so ist es am besten, das Mittel aus beiden Beobachtungen anzunehmen.

Will man die aus den drei getrennten Ursachen entstehenden mittleren Fehler der Länge der Grundlinie vereinigen, so erhält man daraus

$$\sqrt{\{(0{,}583)^2 + (0{,}459)^2 + (1{,}657)^2\}} = \pm\, 1{,}^{L}816;$$

Digitized by Google

dieser Schätzung gemäſs ist der mittlere Fehler der Grundlinie etwa ihr 445000ten Theil, welcher auf die Länge eines Grades einen Einfluſs von $0^{T}{,}13$ erhält.

Bei dieser Gelegenheit wollen wir noch das Resultat einer Untersuchung mittheilen, welche den Zweck hatte, anzugeben, was die Messungen der Grundlinie ergeben haben würden, wenn man gezwungen gewesen wäre, die Wärme der Meſsstangen den Angaben der Quecksilberthermometer in ihren Gehäusen gleich, anzunehmen. Die gefundenen Ausdrücke der Angaben der Metallthermometer, welche bekannten, in Réaumurschen Graden ausgedrückten Temperaturen entsprechen (§. 7.), machten es möglich, aus den, bei den Messungen der Grundlinie immer angeschriebenen Ständen der Quecksilberthermometer, zu berechnen, was die Metallthermometer angegeben haben würden, wenn die Wärme der Meſsstangen immer den Quecksilberthermometern entsprochen hätte. Der Unterschied der so berechneten Angabe und der wirklich beobachteten, zeigte also den Unterschied der Wärme der Thermometer und der Wärme der Stangen. Die bei den Messungen der Grundlinie gemachte Erfahrung stimmte mit der Erwartung überein: wenn die Wärme zunahm, so waren die Quecksilberthermometer immer wärmer als die Stangen; wenn sie abnahm so wurde das Fallen der Quecksilberthermometer früher bemerkt als das Fallen der Metallthermometer; der Unterschied beider wurde eine zeitlang kleiner und ging endlich, wenn die Abnahme lange genug dauerte, auf die entgegengesetzte Seite über. Bei dem schnellsten Zunehmen der Wärme, welches in den Gehäusen der Stangen, in einer Stunde zuweilen 4° R. betrug, ging der Unterschied der Angabe der Quecksilberthermometer von der Temperatur der Stangen, bis auf 3° R. und darüber. Aus diesen beträchtlichen Unterschieden hätten nicht unbedeutende Fehler entstehen müssen, wenn man gezwungen gewesen wäre, die Angaben der Quecksilberthermometer zur Berechnung der Messungen der Grundlinie anzuwenden. Da die Wärme bis 2 oder 3^{u} nach Mittag zuzunehmen pflegt, dann aber noch eine beträchtliche Zeit verflieſst, ehe die vorausgeeilten Quecksilberthermometer auf die Wärme der Stangen zurückkommen, so sind im Allgemeinen jene zu hoch, und die auf ihre Angabe gegründete Berechnung einer Grundlinie giebt eine *zu groſse* Länge derselben.

Digitized by Google

Die folgenden Tafeln geben die Fehler näher an, welche, bei unseren beiden Messungen der Grundlinie, aus der Anwendung der Quecksilberthermometer entstanden sein würden. Sie enthalten die Summen

$$(a - a')\,m' + (b - b')\,m'' + (c - c')\,m''' + (d - d')\,m^{\text{iv}} + \text{etc.}\ldots$$

wo a den beobachteten, a' den aus der Angabe des Quecksilberthermometers berechneten Stand des Metallthermometers der Stange No. I.; b, b', c, c', d, d' dasselbe für die Stangen II., III., IV. bedeuten; die letzte Spalte enthält die Summe der Fehler, vom Anfangspunkte der Messung angerechnet.

Messung I.

	Tageszeit.	Thermometer.	Fehler.	Summe
	U ′ — U ′	R — R	L	L
80 Toisen	17 31 — 19 11	13°,3 bis 17°,1	+ 0,538	+ 0,538
80 — ·······	19 15 — 21 40	17,1 — 20,1	+ 1,300	+ 1,838
66 — ·······	21 42 — 23 11	20,9 — 21,0	+ 0,827	+ 2,665
92 — ·······	18 26 — 21 0	13,1 — 21,2	+ 3,034	+ 5,699
84 — ·······	21 30 — 23 32	23,2 — 24,9	+ 2,588	+ 8,287
76 — ·······	23 35 — 1 8	25,4 — 28,1	+ 2,291	+ 10,578
84 — ·······	3 17 — 5 15	27,1 — 22,8	+ 0,661	+ 11,239
80 — ·······	5 19 — 6 53	23,4 — 17,3	— 0,393	+ 10,846
124 — ·······	18 23 — 20 52	11,2 — 17,0	+ 2,055	+ 12,901
84 — ·······	21 13 — 22 57	17,8 — 21,1	+ 1,846	+ 14,747
84 — ·······	23 0 — 0 50	21,8 — 23,8	+ 1,599	+ 16,346

Messung II.

	Tageszeit	Thermometer	Fehler	Summe
	U ′ — U ′		L	L
110 Toisen	18 4 — 19 44	13°,7 bis 16°,1	+ 0,251	+ 0,251
116 — ·······	20 46 — 22 49	17,8 — 21,6	+ 1,527	+ 1,778
96 — ·······	1 10 — 3 18	24,1 — 24,5	+ 1,321	+ 3,099
64 — ·······	3 51 — 5 21	23,8 — 19,5	— 0,195	+ 2,904
96 — ·······	17 23 — 18 52	14,2 — 15,6	— 0,032	+ 2,872
102 — ·······	19 6 — 20 54	16,2 — 19,8	+ 1,472	+ 4,344
86 — ·······	21 35 — 23 4	20,6 — 20,3	+ 0,890	+ 5,234
38 — ·······	23 36 — 0 12	18,7 — 19,3	— 0,032	+ 5,202
100 — ·······	1 20 — 3 6	20,8 — 23,5	+ 1,959	+ 7,161
32 — ·······	3 9 — 3 44	24,2 — 20,9	+ 0,256	+ 7,417
24 — ·······	3 46 — 4 10	21,5 — 20,8	— 0,038	+ 7,379
40 — ·······	4 12 — 4 44	21,3 — 20,7	+ 0,283	+ 7,662
30 — ·······	5 24 — 6 16	19,2 — 17,2	— 0,256	+ 7,406

Die Anwendung der Angaben der Quecksilberthermometer, statt der wahren Temperatur der Meſsstangen, würde bei der ersten Messung die

Länge $16^{L},346$ zu groſs, bei der zweiten $7^{L},406$ gleichfalls zu groſs gegeben haben; das Mittel aus beiden Messungen würde also $11^{L},876$ zu groſs ausgefallen sein. Daſs der Fehler bei der ersten Messung gröſser gewesen sein würde, als bei der zweiten, rührt von immer heiterem Himmel bei jener, und von veränderlichem Wetter und Gewitterschauern bei dieser her. Obgleich nicht zu zweifeln ist, daſs mehrere, in das Metall jeder Meſsstange eingelegte Thermometer, statt des einen ganz von ihr getrennten, die Temperatur derselben richtiger angegeben haben würden, so zeigen die Beispiele unserer beiden Messungen doch, daſs Vorsicht angewandt werden muſs, wenn die Sorgfalt, mit welcher eine Grundlinie gemessen wird, nicht durch Zweifel über die wahre Temperatur der Meſsstangen erfolglos werden soll.

Digitized by Google

Zweiter Abschnitt.

Winkelbeobachtungen.

Für die beiden äuſsersten Punkte unseres Dreiecksnetzes, für *Trunz* und für den *Leuchtethurm von Memel,* sind die Polhöhen und die Richtungen der Meridiane, durch astronomische Beobachtungen bestimmt worden. Der Zweck des Netzes war, diese Bestimmungen und die ähnliche, sich auf die Königsberger Sternwarte beziehende, untereinander zu vergleichen, auch die Längen und Richtungen zweier Dreiecksseiten zu bestimmen, deren eine es gemeinschaftlich haben sollte, mit der Kette von Dreiecken, welche der Generalstab der Königlichen Armee von dem Rheine, durch Hessen, Thüringen, Sachsen, Schlesien, Posen und Westpreuſsen geführt hat; die andere mit dem Dreiecksnetze, mit welchem Herr Generalmajor *von Tenner* Ruſsisch Litthauen bedeckt hat und welches sich an die von ihm und Herrn Etatsrath *Struve* ausgeführten Gradmessungen anschlieſst.

Die unmittelbare Übertragung des Meridians der Königsberger Sternwarte, in das Dreiecksnetz, ist dadurch möglich geworden, daſs man einen der Hauptdreieckspunkte, *Wildenhof,* von der Sternwarte sehen und also seine Richtung durch das Meridianzeichen bestimmen konnte. Der astronomisch bestimmte Punkt *Trunz,* in der Nähe des so benannten Dorfes, ist derselbe Pfeiler, welcher der Dreieckspunkt ist. Der astronomisch bestimmte Punkt in der Nähe des *Leuchtethurms von Memel* ist von dem dortigen Dreieckspunkte verschieden, indem es nothwendig war, diesen auf der Gallerie des Thurmes, jenen auf der Erdoberfläche zu wählen. Um die in Trunz und Memel bestimmten Richtungen der Meridiane desto sicherer miteinander vergleichen zu können, wünschten wir, durch möglichst wenige Zwischenpunkte, von dem einen zu dem anderen zu gelangen. Obgleich die Entfernung beider Punkte über 100000 Toisen beträgt, und obgleich sie

Digitized by Google

in einem Lande liegen, welches keine Berge besitzt, so wurde es doch möglich, zwei voneinander sichtbare Punkte zu finden, von deren einem der 103 Toisen über der Meeresfläche liegende Punkt *Trunz*, von dem anderen der 14,6 Tois. hohe Punkt auf der Gallerie des *Leuchtethurms von Memel* gesehen werden konnte. Der eine dieser Punkte liegt auf dem 56,6 Tois. hohen, 40863 Tois. von Trunz entfernten Hügel *Galtgarben;* der andere, in der Höhe von 29,4 Tois., auf einer Sanddühne der Curischen Nehrung, neben der Poststation *Nidden,* 37811 Tois. von Galtgarben und 24349 Tois. von dem Leuchtethurme in Memel entfernt. Die Linie von Galtgarben nach Trunz geht gröſstentheils über das frische Haf hinweg und die Höhen beider Punkte sind beträchtlich genug um jede Schwierigkeit der Bestimmung ihrer Richtung zu entfernen; allein die fast ganz über die Ostsee hinweggehende Linie von *Galtgarben* nach *Nidden,* kömmt der Oberfläche derselben so nahe, daſs der eine Punkt von dem anderen nicht immer, sondern nur bei gröſserer irdischen Strahlenbrechung gesehen werden kann. Da wir aber durch unmittelbare Versuche, bei welchen das Heliotropenlicht auf dem einen Punkte, von dem anderen, an einigen aufeinanderfolgenden Tagen sichtbar wurde, die Hoffnung erlangt hatten, daſs die dazu erforderlichen Umstände nicht selten eintreten mögten, so entschlossen wir uns lieber, es darauf zu wagen, als die Verbindung zwischen *Trunz* und *Memel* durch nur zwei Zwischenpunkte, aufzugeben. Wir suchten die Ausführbarkeit unseres Vorhabens durch Gerüste zu erleichtern, welche wir über den Punkten *Galtgarben* und *Nidden* errichteten, durch welche das Heliotropenlicht an dem ersteren bis auf $60^{T},604$, an dem anderen bis auf $30^{T},947$ erhöhet wurde; wir wären an diesem Punkte gern noch höher gegangen, allein der lose Sand der Dühnen und die heftigen Stürme, welchen die Nehrung häufig ausgesetzt ist, erlaubten keinen hohen Bau.

Die Verbindung unseres Dreiecksnetzes mit dem Preuſsischen ist durch die Dreiecksseite *Trunz-Wildenhof* von 30124 Tois. Länge; die mit dem Ruſsischen durch *Memel*-(Kirchthurm)-*Lepaizi* von 16866 Tois. Länge erlangt worden. Der Kirchthurm in Memel ist zwar keiner unserer Beobachtungspunkte, allein seine Lage ist durch Beobachtungen, auf den *drei* Punkten *Nidden, Memel* (Leuchtethurm) und *Lepaizi,* nicht weniger sicher bestimmt worden, als geschehen sein würde, wenn man auf ihm Winkel gemessen hätte.

Digitized by Google

§. 13. Beschreibung der zur Winkelmessung angewandten Instrumente.

Bei weitem der gröſste Theil der Winkelmessungen ist mit einem, von Herrn *Th. Ertel* in München verfertigten Theodoliten von 15 Zoll Durchmesser, gemacht worden; nur auf den Punkten *Legitten, Gilge, Kalleninken* und *Algeberg,* welche sämmtlich auf der Ostseite des Curischen Haffs liegen, ist ein 12 Zölliger Wiederholungstheodolit, von den Herren *Pistor* und *Schiek* in Berlin verfertigt, angewandt.

Das erstere Instrument ist nach einer Zeichnung gebauet, welche Herr Etatsrath *Schumacher* entworfen hatte und uns im Jahre 1831 mittheilte, und welche veranlaſste, Herrn *Ertel* sogleich um die Ausführung derselben zu bitten. Es kann als Wiederholungs-Instrument, und auch zur einfachen Beobachtung der Richtungen, angewandt werden; seine Eintheilungen, durch vier Nonien, geben unmittelbar 2″ an, wodurch die Ablesungen eine Genauigkeit erlangen, welche der letzteren Anwendungsart den Vorzug vor der ersteren zu geben scheint, zumal da die ganz willkürliche Wahl der Anfangspunkte einer Furcht vor einem übrigbleibenden Einfluſse kleiner Theilungsfehler keinen Raum giebt. Wir haben nur diese Beobachtungsart angewandt.

Das Fernrohr des Instruments ist 19 Zoll lang und hat 21 Lin. Öffnung; es ist ausgezeichnet schön und hat, in seinem Brennpunkte, ein Netz von vier sehr feinen Fäden, welche paarweise einander parallel, in etwa 22″ Entfernung voneinander, sich rechtwinklicht durchschneiden, also ein kleines Quadrat bilden, dessen Mittelpunkt der Collimationspunkt des Fernrohrs ist. — Die Axe des Fernrohrs liegt auf zwei, auf der lothrechten Axe des Alhidadenkreises festen, von ihr auseinandergehenden, und an ihren oberen Enden 10$\frac{3}{4}$ Zoll voneinander entfernten Trägern. Sie befindet sich 10 Zoll über der gemeinschaftlichen Ebene der Theilungen des Kreises und der Alhidade, welche Höhe der Axe möglich macht, das Fernrohr bis noch über die Höhe des Poles hinaus zu erheben, also Azimuthalunterschiede zwischen Circumpolarsternen und irdischen Gegenständen zu beobachten. Die Last der Axe und des Fernrohres, welche beträchtlich ist, wird durch mit Reibungsrollen versehene Federn getragen. Die Horizontalität der Axe

Digitized by Google

wird durch eine aufzusetzende Wasserwage erlangt; daſs die Axe in ihren Lagern umgelegt werden kann, versteht sich von selbst.

Ein werthvoller Vorzug dieses Instruments vor den gebräuchlichen Arten der Theodoliten, ist die Leichtigkeit, mit welcher es auch die Beobachtung von Zenithdistanzen gewährt. Auf der horizontalen Axe, an dem einen, über ihren Träger hervorstehenden Ende derselben, befindet sich nämlich ein Kreis von $7\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser und die ihn, durch 4 Nonien, von 4″ zu 4″ eintheilende Alhidade. Diese trägt eine Wasserwage, welche, nachdem das Fernrohr auf den Punkt gerichtet ist, dessen Zenithdistanz bestimmt werden soll, durch Drehung der Alhidade zum Einspielen gebracht wird und dann die Zenithdistanz, einschlieſslich des Indexfehlers, angiebt. Den Punkt, auf welchen der Indexfehler sich bezieht, kann man, durch Drehung der Wasserwage um die Axe der Alhidade, nach Belieben verändern; den Indexfehler selbst aber, durch Umlegung der Axe, aus dem Resultate schaffen. — Man sieht hieraus, daſs jede Richtung des Instruments auf einen Punkt, die vollständige Bestimmung desselben durch Azimuth und Höhe giebt, wenn man beide ablesen will. Das Instrument ist von Herrn *Ertel* sehr fest und schwer gebauet worden. Wieviel es leistet, werden die folgenden Beobachtungen besser zeigen, als vorläufige Schätzungen, welche hier ihren Platz finden könnten.

Dieses Instrument ist in der Regel von uns gemeinschaftlich angewandt worden, so daſs beide Beobachter abwechselnd, Sätze von Einstellungen und Ablesungen machten. Einigemale war nur einer von uns auf einem Dreieckspunkte gegenwärtig und beobachtete also allein; aber, da sich kein merklicher Unterschied zwischen der Geschicklichkeit beider ergab, so halten wir für überflüſsig, die Namen jedesmal zu nennen. Das zweite Instrument, der 12Zöllige Wiederholungs-Theodolit von *Pistor* und *Schiek,* ist ausschlieſslich von Herrn Lieutenant *Kulenkamp* angewandt worden. Er hat sowohl die Winkel wiederholt, als auch einzelne Einstellungen gemacht, wie aus den folgenden Registern seiner Beobachtungen auf den vier genannten Punkten, hervorgehen wird. Es wird nicht nöthig sein, die Bauart dieses Instrumentes zu beschreiben, da ähnliche bekannt genug sind. Seine Theilung, durch 4 Nonien, ist ausgezeichnet schön und giebt unmittelbar 5″ an; dasselbe Lob, der schönen Ausführung, gebührt dem ganzen Instrumente und seinem Fernrohre. Zenithdistanzen giebt es nicht an.

Digitized by Google

§. 14. Aufstellungsart der Instrumente und Signalisirung der Dreieckspunkte.

Wo es geschehen konnte, bestimmten wir unsere Dreieckspunkte durch Pfeiler von Stein, Mauerwerk oder Holz, welche sich 3 Fuſs über die Oberfläche des Bodens erhoben, und welche zu Standpunkten, nicht nur für das Instrument zur Messung der Winkel, sondern auch für das Heliotrop, oder sonstige Einrichtungen zur Signalisirung, dienten. In einigen Fällen muſsten höher liegende Punkte, zu Standpunkten für das Instrument gewählt werden. Auf den benutzten Thürmen, in *Königsberg*, *Legitten* und *Kallenïnken*, wurden möglichst feste Standpunkte eingerichtet; auf dem Leuchtethurme von *Memel* wurde ein festes, aus 3 Zolligem Eichenholze construirtes Gestell, an der äuſseren Mauer des Thurmes, durch Schraubenbolzen, welche durch dieselbe hindurchgingen, befestigt und diente zur Aufstellung des Instruments und des Heliotrops. In *Gilge* befand sich der Aufstellungs- und Signalisirungspunkt auf dem östlichen Schornsteine des dortigen Pfarrhauses. Auf dem Dreieckspunkte *Wildenhof*, auf welchem, trotz seiner Höhe von 112 Tois. über der Meeresfläche, vorliegende Wälder die Aussichten verschlossen, wurde das Instrument 5ʹ,755 über der Oberfläche des Bodens aufgestellt: eine sehr groſse, auf dem Schloſsberge von Wildenhof wachsende Fichte, wurde in dieser Höhe abgeschnitten, daselbst mit einem Stücke Eichenholz bedeckt, von ihrer Rinde befreiet und mit einem Zimmerwerke umgeben, welches dem schweren Instrumente Sicherheit beim Heraufbringen, und den Beobachtern einen geräumigen, sicheren Standpunkt gewährte. Dieses Zimmerwerk war auſser Verbindung mit dem Fichtenstamme, auf welchen also auch die Bewegungen der Beobachter ohne Einfluſs waren. — In *Lepaizi*, auf Ruſsischem Gebiete, hatte Herr General *von Tenner* ein sehr hohes Signal errichten lassen, unter welchem unser Instrument, nahe an der Erde, seinen Stand erhielt.

Daſs Einrichtungen getroffen werden, vermöge welcher der Mittelpunkt des Instruments und der Mittelpunkt der Signalisirungen, entweder in eine und dieselbe Lothlinie, oder wenigstens in bekannte Lage gegeneinander gebracht werden können, ist immer nothwendig, vorzüglich aber dann, wenn gröſsere Entfernungen aus kleineren, durch trigonometrische Opera-

Digitized by Google

tionen, abgeleitet werden sollen. Da dieser Fall bei unserem Netze, vorzüglich bei der Verbindung der Grundlinie mit der Dreiecksseite *Galtgarben-Condehnen,* vorkommt, so war es nöthig, Mittel anzuwenden, durch welche man sich von der Centrirung, sowohl des Theodoliten als der Signale, vollkommen überzeugen konnte. Um die erstere hervorzubringen, wurde der Theodolit nicht unmittelbar auf den Signalpfeiler gestellt, sondern auf einen Dreifuſs von starken, in Einer Ebene liegenden Eisenstangen, welche in einem Mittelpunkte zusammentreffen; dieser Mittelpunkt ist durchbohrt, so daſs das Loch darin genau auf den, den Dreieckspunkt bezeichnenden, einen halben Zoll über die Oberfläche des Steines hervorragenden Cylinder von Messing paſst; die drei Stäbe des Dreifuſses haben an ihrer oberen Fläche, in gleicher Entfernung von dem Mittelpunkte, conische Löcher, in welche die drei Fuſsschrauben des Theodoliten treffen; unter denselben haben sie kleine Hervorragungen, mit welchen der Dreifuſs die Ebene des Steines berührt. Wenn man eine Beobachtung mit dem auf dem Dreifuſse stehenden Theodoliten gemacht hat, beide zusammen dann um 180° drehet und die Beobachtung wiederholt, so beziehet sich das Mittel aus beiden Beobachtungen offenbar auf die Axe des Cylinders, selbst wenn der Mittelpunkt des Theodoliten nicht mit dem Mittelpunkte des durch die drei Fuſsschrauben gezogenen Kreises zusammenfällt; dasselbe wird erlangt, wenn man den Dreifuſs und den Theodoliten um 120° und 240° drehet, also aus *drei* Beobachtungen das Mittel nimmt, u. s. w.

Zur Signalisirung der wenig entfernten Punkte, haben wir zwei Mittel angewandt, welche, das eine bei Sonnenschein, das andere bei bedecktem Himmel, vollständige Sicherheit gewähren. Das erstere besteht in einer versilberten und polirten Halbkugel von Kupfer, welche so auf den zu signalisirenden Pfeiler gesetzt wird, daſs der über denselben hervorragende Cylinder, sich in einem Loche befindet, dessen Axe durch den Mittelpunkt der Halbkugel geht, und dessen Durchmesser der Dicke des Cylinders gleich ist. Wenn die Sonne scheint, so sieht man einen hellen Punkt auf der Oberfläche der Kugel, auf welchen das Instrument mit groſser Schärfe gerichtet werden kann; der Ort dieses Punktes hängt von dem Stande der Sonne, also von der Beobachtungszeit ab und muſs durch eine Rechnung gefunden werden, deren Elemente der Stundenwinkel und die Declination der Sonne, die Polhöhe, der Halbmesser der Halbkugel und ihre Entfernung vom Beob-

Digitized by Google

achter sind. Es waren 7 Halbkugeln dieser Art vorhanden, vier von 94',98 bis 95',76, drei von 46',55 bis 46',66 Durchmesser; die gröſseren konnte man, in Entfernungen von 5000 Toisen, mit dem Fernrohre des 15 Zoll. Theodoliten, noch ohne Schwierigkeit beobachten. Dieses Mittel läſst, wenn die Sonne scheint, nichts zu wünschen übrig; allein um von dieser Forderung unabhängig zu werden, wandten wir noch ein zweites an. Es war dieses eine quadratische Tafel von Holz, von etwa 2 Fuſs Seite, auf einem Dreifuſse stehend, welcher ihre Ebene senkrecht macht, wenn er auf eine wagerechte Ebene gesetzt wird. Um dieses in aller Schärfe zu erlangen, ist der Dreifuſs mit Stellschrauben versehen, welche, wenn sie einmal berichtigt waren, der auf der horizontalen Ebene eines Signalpfeilers aufgestellten Tafel, ohne Weiteres die senkrechte Lage gaben. Die Tafel ist weiſs angestrichen, hat aber in ihrer Mitte einen schwarzen, von Oben nach Unten gehenden Streifen von 10 Zoll Breite. Damit die Mitte dieses Streifens genau in die Lothlinie des zu signalisirenden Punktes gebracht werden könne, ist an dem unteren Rande der Tafel, in der Mitte und in der fortgesetzten Ebene des Streifens, eine stählerne Spitze angebracht, welche, bei der Aufstellung, in die Durchbohrung der Axe des, den Dreieckspunkt bezeichnenden Cylinders gebracht wird, und dadurch einen Fehler der Aufstellung der Tafel unmöglich macht. Durch Drehung der Tafel um ihre lothrechte Axe, kann die Breite, in welcher man den schwarzen Streifen sieht, verkleinert werden, ohne daſs er seinen Ort verändert. — Beide Mittel der Signalisirung und die vorher beschriebene Aufstellungsart des Theodoliten, haben uns auf das Vollständigste versichern können, daſs unsere Beobachtungen sich wirklich auf die Punkte beziehen, auf welche sie sich beziehen sollen.

Zur Signalisirung der entfernteren Punkte wurde meistentheils Heliotropenlicht angewandt. Die benutzten Heliotrope waren theils von der Einrichtung, welche der Erfinder dieser unschätzbaren Methode ihnen gegeben hat; theils waren sie von einer sehr leicht ausführbaren Construction, welche von Herrn Ingenieur-Geographen *Bertram* herrührt und welche vorzüglich bequem ist, wenn das Instrument auch zur Übertragung von Nachrichten von einem Dreieckspunkte zum anderen angewandt werden soll, was häufig von Nutzen sein kann und auch von uns benutzt worden ist. — Für die in unserem Dreiecksnetze vorkommenden, schon genannten drei Kirchthürme,

Digitized by Google

sind die unmittelbar unter ihren Knöpfen liegenden Punkte ihrer Helmstangen zu Absehenspunkten gewählt; wie die Centrirung der Aufſtellungspunkte des Instruments auf diese Punkte erlangt worden ist, wird bei Gelegenheit der Aufzählung der Beobachtungen selbst angegeben werden. — Wo wir unsere Beobachtungen von dem Sonnenscheine unabhängig machen wollten, haben wir ein gleichschenklichtes Dreieck von Lattenwerk über einem Dreieckspunkte aufgerichtet, dessen senkrecht stehende, sich auf den Himmel projicirende Ebene, mit schwarzer Leinewand bekleidet war, und dessen Spitze sich in der Lothlinie des Dreieckspunktes befand; eine Signalisirung dieser Art ist oft vortheilhafter als Heliotropenlicht, vorzüglich, wenn die Entfernung nicht gröſser ist als 15000 bis 20000 Toisen; eine quadratische Fläche über dem Signalpfeiler, würde der dreieckigen wahrscheinlich noch vorzuziehen sein.

Digitized by Google

§. 15. Beobachtungsart mit dem 15 Zolligen Theodoliten und Combination der damit gemachten Beobachtungen.

Das Instrument ist immer auf diejenigen Dreieckspunkte eingestellt worden, auf welchen das Heliotropenlicht oder die sonstige Signalisirung sichtbar war und für deren Beobachtung der Zustand der Luft nicht zu ungünstig zu sein schien. In dieser Beziehung kommen alle Abstufungen, von der vollkommenen Ruhe der Bilder im Fernrohre, bis zu dem heftigsten Zittern und Wallen derselben vor, welches sehr häufig so stark wird, daſs man das Beobachten aufgeben muſs, wenn man sich nicht mit rohen Annäherungen begnügen will; heftiger Wind wird gleichfalls den Beobachtungen sehr nachtheilig, indem er dem Auge die, vorzüglich bei dem Ablesen des Instruments nöthige Ruhe raubt. Es ist nicht zu bezweifeln, daſs die Güte der Beobachtungen sich beträchtlich ändern müsse, während des Überganges von den befriedigendsten äuſseren Umständen zu denen, welche das Unterlassen derselben am rathsamsten erscheinen lassen und daher zur Folge haben; allein es ist schwer, oder wenigstens uns nicht ausführbar erschienen, einen Maſsstab zu erlangen, welcher einer Beurtheilung des relativen Werthes der Beobachtungen unter verschiedenen Umständen, zum Grunde gelegt werden könnte. Wir haben die Regel angenommen und ohne Ausnahme befolgt, die Anstellung einer Beobachtung selbst, als die Anerkennung hinreichend günstiger äuſserer Umstände anzusehen; d. h. wir haben jede gemachte Beobachtung, und zwar alle mit gleichem Gewichte, zu dem Resultate stimmen lassen, ohne das etwanige Zusammentreffen ungünstigerer Umstände mit der stärkeren Abweichung einer Beobachtung, als einen Grund zu ihrer Ausschlieſsung gelten zu lassen. Wir haben geglaubt, nur durch die feste Beobachtung dieser Regel, Willkür aus unseren Resultaten entfernen zu können. Wir unterdrücken die Bemerkung nicht, daſs unter sehr günstigen Umständen gemachte Beobachtungen, zwar oft eine vorzügliche Übereinstimmung zeigten, daſs aber auch Fälle vorgekommen sind, in welchen diese nicht gröſser war, als die unter ungünstigeren Umständen erlangte. Es scheint, daſs die längere Zeit, welche man in dem letzteren Falle, auf die Beobachtungen verwenden muſs und verwendet, die äuſseren Nachtheile groſsentheils compensirt und daſs Ursachen von Beobachtungsfehlern, deren der Beob-

Digitized by Google

achter sich nicht bewuſst ist, oft nicht weniger einwirken als die sich ihm aufdrängenden.

Die Berichtigung des Theodoliten besteht bekanntlich darin, daſs die Collimationslinie des Fernrohrs senkrecht auf die Axe desselben, diese Axe senkrecht auf die Drehungsaxe, und die Drehungsaxe senkrecht auf die Ebene des Horizonts gestellt werden. Man wird ohne Zweifel nie mit einem Theodoliten beobachten, den man nicht berichtigt hätte; allein es ist ganz unnöthig, die Berichtigung bei jeder neuen Anwendung desselben zu wiederholen; es ist in jedem Falle sogar besser, kleine Änderungen derselben, welche sich durch den Gebrauch, oder durch Erschütterungen des Instruments, eingefunden haben könnten, durch die Anordnung der Beobachtungen, aus dem Resultate zu schaffen. Wir haben die, dieses leistende Regel befolgt, zuerst die Drehungsaxe genau lothrecht zu stellen, was durch die auf die Axe des Fernrohrs gesetzte Wasserwage und durch die Fuſsschrauben des Instruments erlangt wird und dann wirklich stattfindet, wenn die Luftblase der Wasserwage ihren Ort in der Röhre, durch die Drehung des Instruments, nicht verändert; dann aber die bei diesem Zustande des Instruments gemachten Beobachtungen, nach einer entgegengesetzten Auflegung des Fernrohres, bei welcher die Enden der Axe nicht umgelegt werden, zu wiederholen. Man erspart hierdurch die jedesmalige Berichtigung der Wasserwage durch Umsetzung derselben auf der Axe, und eben so die Berichtigung der Höhen der Träger der Axe und die Berichtigung der Collimationslinie; auch eine etwanige Ungleichheit der Dicken der Cylinder der Axe verliert allen Einfluſs.

Die getroffene Anordnung unserer Beobachtungen ist folgende. Der getheilte Kreis des Instruments wurde festgeklemmt und die Drehungsaxe der Alhidade senkrecht gestellt; dann wurde das Fernrohr auf einen der zu beobachtenden Punkte gerichtet und die Angaben der vier Nonien abgelesen; die Einstellung und Ablesung wurden bei allen zu beobachtenden Punkten gleichfalls vorgenommen. Auf die Beendigung dieser ersten Beobachtungsreihe folgte eine Wiederholung derselben in umgekehrter Ordnung; wodurch man das Mittel aus beiden, von der Voraussetzung der Unveränderlichkeit des Anfangspunktes der Theilungen des Instruments während der Dauer der Beobachtungen, zu befreien beabsichtigte. Eine dritte und eine vierte Beobachtungsreihe waren von den beiden vorigen nur dadurch ver-

Digitized by Google

schieden, daſs man den Anfangspunkt der Theilungen um ohngefähr 15° veränderte; eine fünfte und sechste bezogen sich auf einen wieder um ohngefähr 15° veränderten Anfangspunkt. Darauf wurde das Fernrohr entgegengesetzt aufgelegt, die Alhidade um 180° + 15° gedrehet und eine 7te und 8te, so wie nach zwei ferneren Drehungen um 15° noch 2 Paare von Beobachtungsreihen gemacht. Der erste Anfangspunkt war ganz dem Zufalle überlassen; die folgenden wurden nur *ohngefähr* 15° voneinander entfernt angenommen, ohne einige Minuten mehr oder weniger zu berücksichtigen; vor jedem zusammengehörigen Paare von Beobachtungsreihen wurde die senkrechte Stellung der Drehungsaxe der Alhidade aufs Neue untersucht und wenn es nöthig war berichtigt. Wenn diese Beobachtungen durch eintretendes zu starkes Zittern der Gegenstände, oder durch den Abend, unterbrochen wurden, so suchte man das daran fehlende bei der nächsten Gelegenheit zu ergänzen.

Wenn man immer *alle*, auf einem Dreieckspunkte zu beobachtende Richtungen hätte einstellen können, so würde das Resultat aller daselbst gemachten Beobachtungen, ganz einfach das Mittel aus allen Ablesungen jeder Richtung gewesen sein. Dieses war aber sehr selten möglich; man muſste sich auf die Beobachtung derjenigen Punkte beschränken, welche gerade sichtbar waren und nicht zu unruhig erschienen. Wie wir, in allen Fällen, Resultate aus den Beobachtungen gezogen haben, muſs jetzt angezeigt werden.

Wenn die Richtungen von einem Dreieckspunkte, nach den daselbst zu beobachtenden anderen, von einem derselben angezählt, durch A, B, C, ... bezeichnet werden, die bei *einer* Beobachtungsreihe gemachten Ablesungen durch m, m', m'', . .., die willkürliche Entfernung des Anfangspunktes der Theilungen des Instruments von dem Anfangspunkte der Richtungen durch x, so giebt diese Beobachtungsreihe die Gleichungen:

$$0 = m - x, \quad 0 = m' - x - A, \quad 0 = m'' - x - B, \text{ u.s.w.}$$

welche Gleichungen alle, oder nur zum Theil vorhanden sind, jenachdem man alle zu bestimmende Richtungen, oder nur einen Theil derselben beobachtet hat. Um alle Fälle unter Eine Form zu bringen, kann man diese Gleichungen mit Factoren $\sqrt{p}$, $\sqrt{p'}$, $\sqrt{p''}$ .... multipliciren, von welchen die den beobachteten Richtungen entsprechenden $= 1$, die den nicht beobach-

Digitized by Google

teten entsprechenden $= 0$ sind. Man hat also, ohne weitere Nebenbedingung, die Gleichungen:

$$0 = \sqrt{p}\,(m - x) \quad 0 = \sqrt{p'}\,(m' - x - A) \quad 0 = \sqrt{p''}\,(m'' - x - B), \text{ u. s. w.}$$

Eine zweite Beobachtungsreihe giebt eben so:

$$0 = \sqrt{p_{,}}\,(m_{,} - x_{,}) \quad 0 = \sqrt{p'_{,}}\,(m'_{,} - x_{,} - A) \quad 0 = \sqrt{p''_{,}}\,(m''_{,} - x_{,} - B), \text{ u. s. w.}$$

eine dritte

$$0 = \sqrt{p_{,,}}\,(m_{,,} - x_{,,}) \quad 0 = \sqrt{p'_{,,}}\,(m'_{,,} - x_{,,} - A) \quad 0 = \sqrt{p''_{,,}}\,(m''_{,,} - x_{,,} - B), \text{ u. s. w.}$$

u. s. w. Die *allen*, auf einem Dreieckspunkte gemachten Beobachtungen am meisten entsprechenden Werthe von A, B, C .... sind die, welche den Ausdruck

$$\begin{aligned} 2\Omega = & \; p\,(m - x)^2 + p'\,(m' - x - A)^2 + p''\,(m'' - x - B)^2 + \ldots \\ & + p_{,}\,(m_{,} - x_{,})^2 + p'_{,}\,(m'_{,} - x_{,} - A)^2 + p''_{,}\,(m''_{,} - x_{,} - B)^2 + \ldots \\ & + p_{,,}\,(m_{,,} - x_{,,})^2 + p'_{,,}\,(m'_{,,} - x_{,,} - A)^2 + p''_{,,}\,(m''_{,,} - x_{,,} - B)^2 + \ldots \\ & \text{u. s. w.} \end{aligned}$$

so klein als möglich machen. Dieses wird geleistet, wenn man die unbekannten Gröſsen x, $x_{,}$, $x_{,,}$.... A, B, C .... so annimmt, daſs sie den Gleichungen:

$$\begin{aligned} p\,m + p'm' + p''m'' + \ldots &= (p + p' + p'' + \ldots)\,x + p\,A + p'B + p''C + \ldots \\ p_{,}m_{,} + p'_{,}m'_{,} + p''_{,}m''_{,} + \ldots &= (p_{,} + p'_{,} + p''_{,} + \ldots)\,x_{,} + p_{,}A + p'_{,}B + p''_{,}C + \ldots \\ p_{,,}m_{,,} + p'_{,,}m'_{,,} + p''_{,,}m''_{,,} + \ldots &= (p_{,,} + p'_{,,} + p''_{,,} + \ldots)\,x_{,,} + p_{,,}A + p'_{,,}B + p''_{,,}C + \ldots \\ & \text{u. s. w.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p'm' + p'_{,}m'_{,} + p'_{,,}m'_{,,} + \ldots &= (p' + p'_{,} + p'_{,,} + \ldots)\,A + p'x + p'_{,}x_{,} + p'_{,,}x_{,,} + \ldots \\ p''m'' + p''_{,}m''_{,} + p''_{,,}m''_{,,} + \ldots &= (p'' + p''_{,} + p'''_{,,} + \ldots)\,B + p''x + p''_{,}x_{,} + p''_{,,}x_{,,} + \ldots \\ p'''m''' + p'''_{,}m'''_{,} + p'''_{,,}m'''_{,,} + \ldots &= (p''' + p'''_{,} + p'''_{,,} + \ldots)\,C + p'''x + p'''_{,}x_{,} + p'''_{,,}x_{,,} + \ldots \\ & \text{u. s. w.} \end{aligned}$$

entsprechen. Wenn man x, $x_{,}$, $x_{,,}$ .... aus dem zweiten Systeme von Gleichungen, mittelst des ersten, wegschafft, so erhält man eine der Zahl der Richtungen A, B, C .... gleiche, nur diese enthaltende Zahl von Gleichungen, welche man, nach gewohnter Art,

Digitized by Google

$$(an) = (aa)\ A + (ab)\ B + (ac)\ C + \ldots.$$
$$(bn) = (ab)\ A + (bb)\ B + (bc)\ C + \ldots.$$
$$(cn) = (ac)\ A + (bc)\ B + (cc)\ C + \ldots.$$
u. s. w.

bezeichnen kann. Diese Gleichungen sind das Resultat der Beobachtungen auf *einem* Dreieckspunkte. Durch ihre Auflösung erhält man diejenigen Werthe von A, B, C ...., welche anzunehmen sein würden, wenn nur auf dem einen Dreieckspunkte beobachtet worden wäre. Da aber auf allen Dreieckspunkten beobachtet worden ist, und die auf einem derselben stattfindenden Richtungen mit den auf den übrigen stattfindenden, hierdurch in Verbindung gesetzt werden, so sind die Gleichungen, welche auf den an einem Dreieckspunkte gemachten Beobachtungen beruhen, für sich allein genommen, nicht hinreichend zu der Erfindung der, die ganze Masse der Beobachtungen möglichst gut darstellenden Werthe von A, B, C ..... Es wird aus der später zu entwickelnden Theorie der Berechnung *aller* Beobachtungen hervorgehen, daſs ihre Verbindung untereinander, den Werthen von A, B, C ...., welche aus den Beobachtungen auf einem einzigen Dreieckspunkte hervorgehen, noch Verbesserungen hinzusetzt, welche durch (1), (2), (3), ... bezeichnet werden sollen; so daſs die *allen* vorhandenen Beobachtungen möglichst gut entsprechenden, von einer der zu bestimmenden angezählten Richtungen:

$$A + (1),\quad B + (2),\quad C + (3),\ \ldots.$$

sind, und daſs zwischen diesen Verbesserungen und von den Verbindungen der verschiedenen Dreieckspunkte untereinander abhängigen Gröſsen P, Q, R ...., die Gleichungen:

$$P = (aa)\ (1) + (ab)\ (2) + (ac)\ (3) + \ldots.$$
$$Q = (ab)\ (1) + (bb)\ (2) + (bc)\ (3) + \ldots.$$
$$R = (ac)\ (1) + (bc)\ (2) + (cc)\ (3) + \ldots.$$
u. s. w.

stattfinden. Etwas Weiteres als die Werthe von A, B, C .... und die letzten Glieder dieser Gleichungen, ergeben die Beobachtungen auf jedem Dreieckspunkte nicht. Man bringt daher ihr vollständiges Resultat in seine einfachste Form, wenn man die aus ihnen folgenden Werthe von A, B, C ....

Digitized by Google

und die Gleichungen zwischen (1), (2), (3) .... und P, Q, R .... angiebt. Dieses ist bei der folgenden Anführung der Beobachtungen auf jedem Dreieckspunkte geschehen.

Daſs man die Berechnung von A, B, C .... erleichtert, wenn man alle gleichen Combinationen unter ihnen zusammennimmt, und, um mit kleineren Zahlen zu thun zu haben, von jeder beobachteten Richtung eine willkürliche, ihr beinahe gleiche abzieht, bemerkt man ohne Erinnerung. Die Anführung der einzelnen Beobachtungen haben wir dadurch vereinfacht, daſs wir die erste Ablesung jeder Reihe, von allen folgenden Ablesungen abgezogen haben; diese Ablesung ist jedoch nicht immer der Zeit nach, sondern der Folge der Spalten unserer Tafeln nach die erste.

Digitized by Google

§. 16. Beobachtungsart mit dem 12 Zolligen Theodoliten und Combination der damit gemachten Beobachtungen.

Auf den vier Dreieckspunkten, auf welchen der 12 Zollige Theodolit angewandt worden ist, wurde er theils zur Wiederholung, theils zur einfachen Beobachtung der Winkel benutzt. Wir halten für unnöthig, zur Erläuterung beider Beobachtungsarten noch etwas zu sagen; allein es ist nöthig, zu zeigen, wie die Beobachtungen zu einem gemeinschaftlichen Resultate vereinigt worden sind, und welches Gewicht man demselben beigelegt hat.

Die Theorie der Wiederholungsbeobachtungen, durch deren Verfolgung die richtige Combination derselben untereinander und die Bestimmung ihres Gewichtes, allein erlangt werden können, ist in einer, im J. 1834 bekannt gemachten Abhandlung *) des Herausgebers untersucht worden; die uns nöthigen Formeln zur Berechnung des Gesuchten, werden wir daraus entnehmen.

Die Fehler der Beobachtungen einer Richtung haben zwei, voneinander völlig getrennte Ursachen, nämlich die Unsicherheit der Einstellung des Fernrohrs auf den, die Richtung bestimmenden Punkt, und die Unsicherheit der Angabe und Ablesung der Theilungen. Bezeichnet man den mittleren, aus der ersten Ursache hervorgehenden Fehler durch α, den aus der zweiten hervorgehenden durch β, so ist der mittlere Fehler der einmaligen Beobachtung des Winkels zwischen zwei Punkten

$$= \sqrt{\{2\alpha\alpha + 2\beta\beta\}};$$

wenn nur solche einfache Winkelmessungen gemacht sind, so hat es kein Interesse, α und β abgesondert kennen zu lernen, indem der Werth des aus ihnen hervorgehenden mittleren Fehlers sich aus den Abweichungen der Beobachtungen untereinander ergiebt, und nur dieser bei der Schätzung des Gewichtes eines mittleren Resultates aus mehreren ähnlichen Beobachtungen in Betracht kömmt. Wenn aber sowohl einfache, als auch wiederholte Beobachtungen, gemacht sind, oder die letzteren nicht immer aus gleich-

*) Astronomische Nachrichten von Schumacher, XI. Band No. 256. Altona 1834.

Digitized by Google

mäſsig angeordneten, gleich zahlreichen Reihen bestehen, so wird die abgesonderte Kenntniſs von α und β nothwendig, indem jede Verschiedenheit in dieser Hinsicht, eine andere Combination von α und β in dem Ausdrucke des mittleren Fehlers, zur Folge hat.

Wir werden zuerst die allgemeine Auflösung der Aufgabe anführen, welche nicht voraussetzt, daſs die Ablesungen nur am Anfange und am Ende einer Reihe von Wiederholungen, oder in gleichen Zwischenräumen, gemacht seien. Wenn die Beobachtungsreihe aus $f^{(n)}$ Wiederholungen besteht und nach den Anzahlen derselben:

$$o,\ f',\ f'',\ \ldots\ f^{(n-1)},\ f^{(n)}$$

die Ablesungen

$$m,\ m',\ m''\ \ldots\ m^{(n-1)},\ m^{(n)}$$

gemacht sind, zur Abkürzung aber

$$f' = h',\ f'' - f' = h'',\ f''' - f'' = h'''\ \ldots\ f^{(n)} - f^{(n-1)} = h^{(n)}$$

und

$$\frac{\alpha\alpha}{\beta\beta} = e$$

gesetzt werden, so zeigt die am angeführten Orte gegebene Analyse der Aufgabe, daſs man die wahrscheinlichste Bestimmung des Winkels x zwischen beiden Richtungen und das ihr beizulegende Gewicht, aus der Auflösung der Gleichungen:

$$\left(2e + \frac{1}{h'}\right) u - \frac{1}{h'} u' = 2em - x$$

$$-\frac{1}{h'} u + \left(2e + \frac{1}{h'} + \frac{1}{h''}\right) u' - \frac{1}{h''} u'' = 2em'$$

$$-\frac{1}{h''} u' + \left(2e + \frac{1}{h''} + \frac{1}{h'''}\right) u'' - \frac{1}{h'''} u''' = 2em''$$

u. s. w.

$$-\frac{1}{h^{(n-1)}} u^{(n-1)} + \left(2e + \frac{1}{h^{(n-1)}} + \frac{1}{h^{(n)}}\right) u^{(n-1)} - \frac{1}{h^{(n)}} u^{(n)} = 2em^{(n-1)}$$

$$-\frac{1}{h^{(n)}} u^{(n-1)} + \left(2e + \frac{1}{h^{(n)}}\right) u^{(n)} = 2em^{(n)} + x$$

und

$$\frac{f^{(n)} x}{2\alpha\alpha} - \frac{1}{2\alpha\alpha}\left(u^{(n)} - u\right) = X$$

Digitized by Google

erhält. Der Werth von x, welcher $X = 0$ entspricht, ist der gesuchte, wahrscheinlichste; der Divisor von X, bei der unbestimmten Auflösung, ist das Gewicht von x. Die Auflösung dieser Gleichungen erlangt man, indem man zuerst $u^{(n)}$, dann u, aus dem ersten Systeme derselben ableitet und dann beide in die letzte Gleichung substituirt. Wenn man die erste Gleichung durch h' und den Coefficienten von u dividirt und den Quotienten zu der zweiten addirt, so wird die Summe frei von u; dividirt man diese durch h'' und den Coefficienten von u' und addirt man den Quotienten zu der dritten, so wird die Summe auch frei von u'; indem man dieses Verfahren fortsetzt, bis zu der letzten Gleichung, erhält man

$$Lu^{(n)} = M + Nx;$$

wendet man es aber in umgekehrter Ordnung an, so daſs man bei der letzten Gleichung anfängt und bei der ersten endigt, so erhält man dadurch, analog bezeichnet:

$$L'u = M' + N'x$$

Die Substitution dieser Ausdrücke in die letzte Gleichung, verwandelt dieselbe in

$$\left\{f^{(n)} - \frac{N}{L} + \frac{N'}{L'}\right\} x - \left\{\frac{M}{L} - \frac{M'}{L'}\right\} = 2\alpha\alpha X$$

und ergiebt also:

$$x = \frac{\frac{M}{L} - \frac{M'}{L'}}{f^{(n)} - \frac{N}{L} + \frac{N'}{L'}}$$

und das Gewicht dieser Bestimmung:

$$= \frac{1}{2\alpha\alpha}\left\{f^{(n)} - \frac{N}{L} + \frac{N'}{L'}\right\}$$

Um diese Auflösung anwenden zu können, muſs man den Werth sowohl von α als von β, für das Instrument, mit welchem man beobachtet hat, vorher ausgemittelt haben. Ein Weg, welcher zu der Kenntniſs beider Werthe führen kann, ist a. a. O. gezeigt worden; seine wirkliche Betretung hat, für dasselbe Instrument, von welchem hier die Rede ist, dort

$$\alpha = 0'',563 \quad \beta = 1'',872$$

Digitized by Google

ergeben; allein da die Einstellungen des Fernrohrs auf Dreieckspunkte, weniger genau sind, als die Einstellungen auf die Fäden des Meridiankreises, auf welchen die eben angeführte Bestimmung von α beruhet, so erscheint es angemessen, den Werth von α zu vergröſsern. Wir haben ihn $= 0'',837$ gesetzt, wodurch

$$\frac{\alpha\alpha}{\beta\beta} = e = \frac{1}{5}$$

wird. Auf diesen Annahmen von α und e beruhen also unsere Berechnungen der mit dem 12zolligen Theodoliten gemachten Beobachtungen. Das dadurch herausgebrachte Gewicht derselben, setzt das Gewicht einer Beobachtung, deren mittlerer Fehler $= 1''$ ist, als Einheit voraus.

Die Anwendung derselben Theorie wird einfacher, wenn die Ablesungen immer in gleichen Zwischenräumen gemacht sind, oder wenn h', h'', h''' .... $h^{(n)}$ sämmtlich gleiche Zahlen $= h$ sind. Bezeichnet man dann:

$$m^{(n)} - m = d_n, \quad m^{(n-1)} - m' = d_{n-2}, \quad m^{(n-2)} - m'' = d_{n-4}, \quad \ldots.$$

und

$$eh + 1 = k$$

$$\{k + \sqrt{(kk-1)}\}^i - \{k - \sqrt{(kk-1)}\}^i = [i]$$

so erhält man:

$$x = \frac{1}{h} \cdot \frac{d_n\,[\tfrac{1}{2}n] + d_{n-2}\,[\tfrac{1}{2}n-1] + d_{n-4}\,[\tfrac{1}{2}n-2] + \ldots.}{n\,[\tfrac{1}{2}n] + (n-2)\,[\tfrac{1}{2}n-1] + (n-4)\,[\tfrac{1}{2}n-2] + \ldots.}$$

und das Gewicht dieser Bestimmung:

$$= \frac{h}{2\alpha\alpha} \left\{ \frac{n\,[\tfrac{1}{2}n+1] - (n+2)\,[\tfrac{1}{2}n]}{[\tfrac{1}{2}n+1] - [\tfrac{1}{2}n]} \right\}$$

Da die Wiederholungsbeobachtungen mit dem 12zolligen Theodoliten meistens von 5 zu 5 abgelesen sind, so hat es einiges Interesse, die aus den mitgetheilten Vorschriften folgenden Formeln für diesen Fall, hier anzuführen:

Digitized by Google

Anzahl der Beobacht.	Ausdruck des Winkels.	Gewicht.
5	$5x = d_1$	1,783
10	$10x = d_2$	4,754
15	$80x = 5d_3 + d_1$	8,150
20	$90x = 4d_4 + d_2$	11,669
25	$555x = 19d_5 + 5d_3 + d_1$	15,222
30	$540x = 15d_6 + 4d_4 + d_2$	18,784
35	$3040x = 71d_7 + 19d_5 + 5d_3 + d_1$	22,349
40	$2780x = 56d_8 + 15d_6 + 4d_4 + d_2$	25,914

Das Gewicht der einzelnen Einstellung und Ablesung einer Richtung ist:

$$= 0{,}2378.$$

Durch diese Bestimmungen werden die verschiedenen Anwendungen des Instrumentes auf den Fall der einfachen Beobachtungen der Richtungen zurückgeführt. Man erhält also ihre Zusammenziehung zu einem mittleren Resultate für jeden Dreieckspunkt, durch die im vorigen §. gegebenen Vorschriften, indem man das Resultat jeder Beobachtungsreihe als durch eine, dem Gewichte gleiche Anzahl von Beobachtungen gegeben annimmt. Welches Verhältniſs die angenommene Einheit der Gewichte, zu dem Gewichte der mit dem 15zolligen Theodoliten gemachten Beobachtungen hat, muſs später ausgemittelt werden, da man die Beobachtungen mit beiden Instrumenten, um das Endresultat der ganzen Operation zu erhalten, miteinander combiniren muſs.

Digitized by Google

§. 17. Beobachtungen in *Trenk.*

		Mednicken.	Fuchsberg.	Wargelitten.	Galtgarben.
1	1832 Sept. 19	0° 0′ 0″,0	83° 30′ 36″,25	287° 14′ 11″,0	346° 24′ 18″,38
2	—	0,0	37,5	14,51	18,12
3	—	0,0	36,0	12,47	18,0
4	—	0,0	34,77	13,77	16,52
5	—	0,0	33,75	11,75	19,74
6	—	0,0	30,25	13,0	16,49
7	1833 Mai 9	0,0	33,70	14,14	—
8	—	0,0	36,14	13,45	—
9	—	0,0	34,04	14,05	—
10	—	0,0	36,96	17,12	—
11	—	0,0	33,16	16,11	—
12	—	0,0	34,57	15,89	—
13	11	0,0	34,75	—	19,63
14	—	0,0	36,5	—	19,38
15	—	0,0	35,0	—	18,87
16	—	0,0	34,75	13,75	20,5
17	—	0,0	34,25	13,75	18,75
18	—	0,0	35,25	11,5	18,5

Art der Signalisirungen.

Mednicken..... 1 - 3, 5, 6, 13 - 18 Signaltafel; 4, 7 - 12 Kugel.
Fuchsberg ..... 1 - 6, 13 - 18 Signaltafel; 7 - 12 Kugel.
Wargelitten.... 1, 4 - 6, 13 - 18 Signaltafel; 2, 3, 7 - 12 Kugel.
Galtgarben..... 1 - 4, 13 - 18 Signaltafel; 5, 6 Eisernes Kreuz.

Die Beobachtungen der Kugeln und des eisernen Kreuzes auf Galtgarben, sind schon auf die Dreieckspunkte reducirt.

Resultat.

Mednicken.....	0°	0′	0″,000	
Fuchsberg	83	30	34,866	+ (1)
Wargelitten....	287	14	13,822	+ (2)
Galtgarben.....	346	24	18,773	+ (3)

Gleichungen zur Bestimmung der unbekannten Gröſsen (1) *bis* (3).

$$P = 12{,}75\,(1) - 4{,}25\,(2) - 3{,}25\,(3)$$
$$Q = -\,4{,}25\,(1) + 10{,}75\,(2) - 2{,}25\,(3)$$
$$R = -\,3{,}25\,(1) - 2{,}25\,(2) + 8{,}75\,(3)$$

Digitized by Google

§. 18. Beobachtungen in *Mednicken.*

			Trenk.	Wargelitten.	Galtgarben.	Fuchsberg.
			° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
1	1832 Sept.	18	0 0 0,0	66 56 11,5	163 39 11,5	293 57 19,5
2		—	0,0	10,0	11,25	17,13
3		—	0,0	7,5	10,0	15,63
4		—	0,0	8,5	8,5	16,5
5		—	0,0	9,25	9,0	14,38
6		—	0,0	13,5	13,0	21,87
7	1833 Mai	10	0,0	12,4	13,96	16,35
8		—	0,0	13,5	15,5	14,51
9		—	0,0	14,25	15,13	12,95
10		—	0,0	10,5	14,62	15,83
11		21	0,0	13,13	12,25	19,0
12		—	0,0	9,75	11,5	15,75
13		—	0,0	10,25	11,75	18,75
14		—	0,0	8,75	7,75	13,5
15		—	0,0	8,25	9,5	15,0
16		—	0,0	8,88	6,17	15,67

Art der Signaliſirungen.

Trenk .... 1 - 6, 8 - 16 Signaltafel; 7 Kugel.
Wargelitten ... 1 - 6, 8 - 16 Signaltafel; 7 Kugel.
Galtgarben .... Signaltafel.
Fuchsberg ..... 1 - 6, 11 - 16 Signaltafel; 7 - 10 Kugel.

Die Beobachtungen der Kugeln sind schon auf die Dreieckspunkte reducirt.

Resultat.

Trenk .... 0° 0′ 0″,000
Wargelitten.... 66 56 10,619 + (4)
Galtgarben .... 163 39 11,336 + (5)
Fuchsberg ..... 293 57 16,395 + (6)

Gleichungen zur Beſtimmung der unbekannten Gröſsen (4) *bis* (6).

$$P = 12\,(4) - 4\,(5) - 4\,(6)$$
$$Q = -4\,(4) + 12\,(5) - 4\,(6)$$
$$R = -4\,(4) - 4\,(5) + 12\,(6)$$

Digitized by Google

§. 19. Beobachtungen in *Fuchsberg.*

		Wargelitten.	Mednicken.	Galtgarben.	Condehnen.	Haferberg.	Trenk.
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
1	1832 Sept. 16	0 0 0,0	20 0 10,0	56 3 48,75	226 52 15,25	286 48 23,0	349 33 24,5
2	—	0,0	11,0	46,25	17,87	25,0	29,5
3	—	0,0	7,5	49,44	18,43	23,5	25,62
4	—	0,0	14,0	54,5	22,75	26,0	26,0
5	—	0,0	10,0	47,25	20,62	27,0	28,0
6	17	0,0	11,75	50,25	19,0	25,25	28,75
7	1833 Mai 19	0,0	6,81	48,61	—	22,11	27,88
8	—	0,0	7,79	—	—	27,80	27,15
9	—	0,0	6,49	—	—	20,80	24,79
10	—	0,0	9,38	—	—	26,02	28,71
11	—	0,0	11,92	—	—	24,79	27,26
12	—	0,0	7,56	—	—	24,46	29,76
13	—	0,0	7,56	—	—	—	—
14	—	0,0	11,06	—	—	—	—
15	—	0,0	9,05	—	—	—	—
16	—	0,0	8,80	—	—	18,45	27,05
17	—	0,0	6,92	43,80	—	16,80	23,62
18	20	0,0	—	44,77	—	—	—
19	—	0,0	—	45,27	—	—	—
20	—	0,0	—	49,97	—	—	—
21	—	0,0	—	44,84	—	—	—
22	—	0,0	—	48,02	—	19,40	26,12
23	—	0,0	—	46,65	—	22,15	26,66
24	—	0,0	—	47,37	—	25,37	31,01
25	—	0,0	—	50,32	—	27,07	30,83
26	Juni 3	0,0	—	48,0	—	21,25	—
27	—	0,0	—	50,25	—	22,75	—
28	—	0,0	—	50,5	—	18,25	—
29	—	0,0	—	53,5	—	25,75	—
30	—	0,0	—	51,99	—	26,0	—
31	—	0,0	—	48,99	—	25,0	—
32	—	0,0	—	50,5	—	26,25	—
33	—	0,0	—	49,74	—	27,5	—
34	—	0,0	—	51,74	—	23,0	—
35	—	0,0	—	52,75	—	24,75	—
36	—	0,0	—	48,99	—	22,25	—
37	—	0,0	—	49,25	—	24,5	—
38	Sept. 29	—	—	0 0 5,74	170 48 34,25	230 44 44,0	—
39	—	—	—	5,74	38,5	46,0	—
40	—	—	—	5,74	37,0	41,75	—
41	—	—	—	5,74	35,25	41,25	—
42	—	—	—	5,74	35,0	38,75	—

Digitized by Google

		Wargelitten.	Mednicken.	Galtgarben.	Condehnen.	Haferberg.	Trenk.
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
43	1833 Sept. 29	—	—	0 0 5,74	170 48 35,25	230 44 40,25	—
44	—	—	—	5,74	36,0	43,25	—
45	—	—	—	5,74	35,25	42,0	—
46	—	—	—	5,74	36,5	41,25	—
47	—	—	—	5,74	34,5	39,75	—

Art der Signalisirungen.

Wargelitten ... 1 - 6, 26 - 37 Signaltafel; 7 - 25 Kugel.
Mednicken..... 1 - 6 Signaltafel; 7 - 17 Kugel.
Galtgarben..... 1 - 6, 26 - 29, 37 Signaltafel; 17 - 20, 22 - 25 Heliotrop; 21, 30 - 36, 38 - 47 eisernes Kreuz.
Condehnen .... Spitze in der Lothlinie des Signals.
Haferberg...... Thurmstange, unmittelbar unter dem Knopfe.
Trenk .... 1 - 6 Signaltafel; 7 - 12, 16 - 17, 22 - 25 Kugel.

Die Beobachtungen der Kugeln und des eisernen Kreuzes auf Galtgarben sind schon auf die Dreieckspunkte reducirt.

Resultat.

Wargelitten	0°	0′	0″,000	
Mednicken.............	20	0	9,436	+ (7)
Galtgarben	56	3	48,765	+ (8)
Condehnen............	226	52	18,324	+ (9)
Haferberger-Thurm.	286	48	23,752	+ (10)
Trenk	349	33	27,528	+ (11)

Gleichungen zur Bestimmung der unbekannten Gröſsen (7) *bis* (11).

$$P = \quad 12{,}6\,(7) - 1{,}400\,(8) - 1{,}000\,(9) - 2{,}900\,(10) - 2{,}9\,(11)$$
$$Q = -\ 1{,}4\,(7) + 26{,}267\,(8) - 4{,}333\,(9) - 9{,}733\,(10) - 2{,}4\,(11)$$
$$R = -\ 1{,}0\,(7) - 4{,}333\,(8) + 11{,}667\,(9) - 4{,}333\,(10) - 1{,}0\,(11)$$
$$S = -\ 2{,}9\,(7) - 9{,}733\,(8) - 4{,}333\,(9) + 28{,}767\,(10) - 3{,}9\,(11)$$
$$T = -\ 2{,}9\,(7) - 2{,}400\,(8) - 1{,}000\,(9) - 3{,}900\,(10) + 14{,}1\,(11)$$

Digitized by Google

§. 20. Beobachtungen in *Wargelitten.*

		Fuchsbg.	Trenk.	Haferberg.	Galtgarben.	Mednicken.
1	1832 Sept. 17	0° 0′ 0″,0	13° 17′ 2″,5	78° 2′ 15″,5	265° 50′ 18″,50	332° 59′ 2″,00
2	—	0,0	5,75	17,25	20,37	2,0
3	—	0,0	8,0	17,0	20,37	0,13
4	—	0,0	4,25	20,25	19,5	2,75
5	—	0,0	6,5	18,0	20,63	1,75
6	—	0,0	7,0	15,5	17,37	— 0,25
7	1833 Mai 8	0,0	6,5	22,5	20,0	3,25
8	—	0,0	5,0	20,25	20,25	1,25
9	—	0,0	7,75	19,25	19,71	1,75
10	—	0,0	5,75	17,0	16,49	2,0
11	—	0,0	4,0	14,25	—	— 0,37
12	—	0,0	7,5	13,75	—	0,13
13	11	0,0	5,0	19,75	19,25	3,50
14	—	0,0	6,75	19,0	20,63	3,75
15	—	0,0	7,5	19,25	21,50	4,0

Art der Signalisirungen.

Fuchsberg ..... Signaltafel.
Trenk .... Signaltafel.
Haferberg...... Thurmstange, unmittelbar unter dem Knopfe.
Galtgarben..... 1 - 8, 13 - 15 Signaltafel; 9 - 10 Kugel.
Mednicken..... Signaltafel.

Die Beobachtungen der Kugel sind schon auf den Dreieckspunkt reducirt.

Resultat.

Fuchsberg	0°	0′	0″,000	
Trenk	13	17	5,983	+ (12)
Haferberger-Thurm.	78	2	17,900	+ (13)
Galtgarben	265	50	19,348	+ (14)
Mednicken............	332	59	1,843	+ (15)

Gleichungen zur Bestimmung der unbekannten Größsen (12) *bis* (15).

$$P = 11{,}9\,(12) - 3{,}1\,(13) - 2{,}6\,(14) - 3{,}1\,(15)$$
$$Q = -3{,}1\,(12) + 11{,}9\,(13) - 2{,}6\,(14) - 3{,}1\,(15)$$
$$R = -2{,}6\,(12) - 2{,}6\,(13) + 10{,}4\,(14) - 2{,}6\,(15)$$
$$S = -3{,}1\,(12) - 3{,}1\,(13) - 2{,}6\,(14) + 11{,}9\,(15)$$

Digitized by Google

§. 21. Beobachtungen auf dem *Haferberger Thurme.*

		Galtgarben.	Fuchsberg.	Sternwarte.	Condehnen.	Wargelitten.
1	1833 Sept. 26	0° 0′ 0,0″	—	39° 28′ 33,5″	105° 40′ 55,75″	—
	—	— 0,5	—		56,5	—
2	—	0,0	—	32,0	51,75	—
	—	— 2,75	—		50,0	—
3	—	0,0	—	31,25	52,0	—
	—	— 0,75	—		50,5	—
4	—	0,0	—	31,25	54,75	356° 26′ 36,5″
	—	— 0,25	—		52,5	
5	—	0,0	—	34,0	51,75	37,0
	—	+ 0,5	—		53,25	34,75
6	—	0,0	—	33,5	54,0	33,5
	—	— 0,75	—		54,0	33,0
7	—	0,0	—	32,25	55,0	34,25
	—	+ 1,75	—		53,25	
8	—	0,0	25° 12′ 53,5″	—	50,0	31,25
9	—	0,0	54,0	—	51,75	30,0
10	—	0,0	55,0	—	51,25	31,25
11	—	0,0	51,75	—	49,75	31,5
12	—	0,0	56,0	—	51,5	—
13	—	0,0	56,75	—	52,25	—
14	—	0,0	52,5	—	51,5	—
15	—	0,0	51,0	—	50,0	—
16	— 27	0,0	—	30,75	50,75	33,25
	—	— 2,75	—		50,25	31,75
17	—	0,0	—	31,75	52,25	35,5
	—	+ 0,5	—		52,0	35,25
18	—	0,0	—	35,25	51,0	35,0
	—	+ 1,0	—		50,5	35,0
19	—	—	0 0 0,0	—	80 27 58,25	331 13 41,75
20	—	—	0,0	—	58,5	42,0
21	—	—	0,0	—	58,25	43,25
22	—	—	0,0	—	57,0	40,75
23	—	—	0,0	—	58,25	39,75
24	—	—	0,0	—	57,75	38,25
25	—	—	0,0	—	55,25	39,0
26	—	—	0,0	—	58,25	38,25
27	—	—	0,0	—	55,5	37,5
28	—	—	0,0	—	58,0	40,25
29	—	—	0,0	—	58,75	43,75
30	—	—	0,0	—	58,37	39,87

Digitized by Google

Art der Signalisirung.

Galtgarben... eisernes Kreuz.
Fuchsberg.... Signaltafel.
Sternwarte... Signaltafel im Meridiane des Meridiankreises, $3^{T},0714$ südlich von demselben.
Condehnen .. 1-11, 12-15, 25-26 Spitze; 11, 16-24, 27-30 Heliotrop.
Wargelitten.. Heliotrop mit einer kreisförmigen Öffnung von 6 Linien Durchmesser.

Centrirung des Standpunktes des Theodoliten.

Der Theodolit stand in der nördlichen Öffnung des Thurmes, auf einem Punkte, welcher durch T bezeichnet werden soll, so wie die Stange des Thurmes durch H. Um die Entfernung HT und die Richtung dieser Linie zu bestimmen, wurde in der Nähe des Thurmes eine Grundlinie $AB = 44^{T},99436$ gemessen und auf dieser wurden zwei Dreiecke errichtet, deren Spitzen in T und in H lagen. In dem Dreiecke ABT waren die Winkel:

$$ABT = 67^\circ\ 38'\ 41'',3$$
$$TAB = 70\ \ 8\ \ 38,7$$
$$BTA = 42\ \ 12\ \ 40,0$$

Ferner waren die Winkel

$$HAT = 0\ \ 24\ \ 10,5$$
$$TBH = 0\ \ 12\ \ 22,0$$

Hieraus folgt

$$HT = 0^{T},9389,\quad ATH = 151^\circ\ 57'\ 36'',3$$

Der Winkel Galtgarben (Kreuz)-T-A fand sich $= 81^\circ\ 5'\ 22''$, woraus also Galtgarben (Kreuz)-T-$H = 233^\circ\ 2'\ 58''$ folgt. Auf diese Bestimmung wurde so viel Fleiſs gewandt, daſs sie wahrscheinlich innerhalb einer Pariser Linie sicher ist.

Der Ort des eisernen Kreuzes auf Galtgarben, eines Denkmals an den letzten Krieg, ist, beziehungsweise auf den Dreieckspunkt, durch eine ähnliche trigonometrische Operation auf der Oberfläche des Galtgarbenschen Berges, bestimmt worden, nämlich seine Entfernung von dem Dreieckspunkte $= 2^{T},5996$ und der Winkel Haferberg-Galtgarben-Kreuz $= 150^\circ\ 49'\ 36''$.

Digitized by Google

Nimmt man die Entfernungen

Haferberg - Galtgarben.......	= 10781^{T},66
Fuchsberg........	= 6002,12
Sternwarte Sign.	= 969,76
Condehnen	= 8147,86
Wargelitten......	= 5873,28

so erhält man damit die den beobachteten Richtungen hinzuzufügenden Reductionen auf die Mittelpuncte:

Galtgarben.......	+ 38$''$,590
Fuchsberg	+ 15,066
Sternwarte Sign.	+ 46,870
Condehnen......	− 18,891
Wargelitten......	+ 27,530

Resultat.

a) Auf den Standpunkt des Theodoliten bezogen:

Galtgarben (Kreuz)	0°	0′	0$''$,000	
Fuchsberg.....................	25	12	54,443	+ (16)
Sternwarte Signal...........	39	28	32,388	+ (17)
Condehnen	105	40	52,175	+ (18)
Wargelitten...................	356	26	34,206	+ (19)

b) Auf den Dreieckspunkt bezogen:

Galtgarben, Dreieckspunkt	0°	0′	38$''$,590	
Fuchsberg.....................	25	13	9,509	+ (16)
Sternwarte Signal...........	39	29	19,258	+ (17)
Condehnen	105	40	33,284	+ (18)
Wargelitten...................	356	27	1,736	+ (19)

Gleichungen zur Bestimmung der unbekannten Gröſsen (16) *bis* (19).

$$
\begin{array}{rllll}
P = & +13,667\,(16) & \text{———} & -\ 6,333\,(18) & -\ 5,000\,(19) \\
Q = & \text{———} & +\ 8,353\,(17) & -\ 3,296\,(18) & -\ 1,762\,(19) \\
R = & -\ 6,333\,(16) & -\ 3,296\,(17) & +\ 27,077\,(18) & -\ 8,524\,(19) \\
S = & -\ 5,000\,(16) & -\ 1,762\,(17) & -\ 8,524\,(18) & +\ 19,810\,(19)
\end{array}
$$

Digitized by Google

§. 22. Beobachtungen in *Galtgarben.*

		Haferberg.	Wargelitten.	Condehnen.	Fuchsberg.	Mednicken.	Trenk.
1	1832 Sept. 13	0° 0′ 0,0″	4° 14′ 23,5″	328° 51′ 15,25″	334° 27′ 55,0″	348° 6′ 9,25″	350° 51′ 16,5″
2	—	0,0	22,75	14,75	53,5	8,0	16,0
3	—	0,0	24,0	14,0	52,75	9,0	17,0
4	14	0,0	26,0	16,5	56,75	10,0	17,0
5	—	0,0	24,0	16,62	55,0	8,25	18,0
6	—	0,0	22,12	15,75	54,37	10,12	17,87
7	15	0,0	23,47	15,0	57,78	7,59	15,5
8	—	0,0	23,53	14,37	52,69	9,48	16,32
9	—	0,0	24,17	19,25	55,99	11,09	17,20
10	—	0,0	24,25	13,88	53,75	8,25	18,0
11	—	0,0	25,5	13,38	53,75	9,00	14,25
12	—	0,0	22,25	13,38	53,0	7,25	—
13	1833 Juni 1	0,0	25,25	18,5	56,75	—	17,25
14	—	0,0	25,0	16,25	57,5	—	16,5
15	—	0,0	25,25	16,5	56,0	—	18,0
16	—	0,0	26,75	18,5	58,25	—	19,0
17	—	0,0	25,5	16,0	55,25	—	18,75
18	—	0,0	25,75	15,75	55,5	—	17,75
19	—	0,0	26,25	15,5	56,0	—	17,5
20	—	0,0	23,75	15,5	55,25	—	17,25
21	—	0,0	25,5	14,0	55,75	—	18,25
22	—	0,0	24,75	13,75	54,75	—	17,75
23	—	0,0	22,5	14,25	55,0	—	15,5
24	—	0,0	24,0	16,75	55,75	—	17,25
25	2	—	0 0 0,0	—	330 13 31,0	343 51 46,15	—
26	—	—	0,0	—	31,5	43,65	—
27	—	—	0,0	—	29,0	44,15	—
28	—	—	0,0	—	28,0	42,4	—
29	—	—	0,0	—	32,0	46,15	—
30	—	—	0,0	—	28,25	44,15	—
31	—	—	0,0	—	30,0	43,65	—
32	—	—	0,0	—	30,75	45,15	—
33	—	—	0,0	—	32,5	47,4	—
34	—	—	0,0	—	30,5	45,4	—
35	—	—	0,0	—	31,75	46,4	—
36	—	—	0,0	—	31,0	45,65	—

Digitized by Google

		Haferberg.	Wildenhof.	Trunz.	Nidden.	Lattenwalde.	Condehnen.
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
37	1833 Juni 28	0 0 0,0	42 10 43,5	—	—	—	328 51 16,5
38	—	0,0	46,5	—	—	—	13,0
39	—	0,0	46,0	—	—	—	16,25
40	—	0,0	45,0	—	—	—	—
41	29	0,0	45,0	—	—	—	—
42	—	0,0	43,5	—	—	—	—
43	—	0,0	44,5	—	—	—	—
44	—	0,0	42,5	—	—	—	—
45	—	0,0	45,0	—	—	—	—
46	30	0,0	43,0	69 39 42,75	—	—	—
47	—	0,0	43,5	42,0	—	—	—
48	—	—	0 0 0,0	47 28 58,25	—	236 56 53,0	286 40 27,75
49	—	—	0,0	58,75	—	—	—
50	—	—	0,0	59,5	—	49,5	—
51	—	—	0,0	61,0	—	51,0	—
52	—	0 0 0,0	42 10 44,25	—	—	279 7 34,5	—
53	—	0,0	43,5	—	—	34,75	—
54	Juli 1	0,0	—	—	—	33,0	328 51 16,0
55	—	0,0	—	—	—	30,75	15,75
56	—	0,0	—	—	—	35,63	—
57	—	0,0	—	—	—	34,58	—
58	3	0,0	—	—	—	33,5	18,25
59	—	0,0	—	—	—	34,0	—
60	—	0,0	—	—	—	35,25	—
61	—	0,0	—	—	—	33,25	—
62	—	0,0	—	—	—	35,5	—
63	—	0,0	—	—	—	34,25	—
64	4	0,0	—	—	—	33,88	—
65	—	0,0	—	—	—	35,75	—
66	5	0,0	—	—	—	36,75	—
67	—	0,0	—	—	—	35,75	—
68	—	0,0	—	—	—	35,5	—
69	—	0,0	—	—	—	33,75	—
70	—	0,0	—	—	—	32,75	—
71	—	0,0	—	—	—	34,75	—
72	7	0,0	—	—	—	34,87	16,50
73	—	0,0	—	—	—	35,5	16,25
74	—	0,0	—	69 39 42,87	275 19 28,0	—	14,75
75	—	0,0	—	—	—	—	14,5
76	—	0,0	—	43,50	—	—	—
77	—	0,0	—	48,75	—	—	—
78	—	0,0	—	45,5	—	—	—
79	—	0,0	—	44,5	—	—	—
80	—	0,0	—	42,75	—	—	—
81	—	0,0	—	45,0	—	—	13,63
82	—	0,0	—	43,5	—	—	14,5

Digitized by Google

			Hafer-berg.	Wildenhof.	Trunz.	Nidden.	Lattenwalde.	Condehnen.
			° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
83	1833 Juli	7	0 0 0,0	—	89 39 45,75	—	—	328 51 15,25
84		—	0,0	—	44,75	—	—	14,5
85		—	0,0	42 10 42,0	41,25	—	—	14,0
86		8	0,0	—	43,5	—	—	14,0
87		—	0,0	—	43,25	—	—	14,75
88		—	0,0	—	38,88	—	—	—
89		—	0,0	—	40,25	—	—	—
90		9	0,0	—	—	275 19 33,75	279 7 35,25	15,25
91		—	0,0	—	—	34,0	38,5	17,25
92		—	0,0	—	—	—	35,0	14,5
93		—	0,0	—	—	—	35,25	11,75
94		—	0,0	—	—	—	36,25	—
95		—	0,0	—	—	—	37,5	—
96		11	0,0	45,0	—	—	—	16,25
97		—	0,0	43,0	—	—	—	14,75
98		—	0,0	42,5	—	—	—	11,0
99		—	0,0	—	—	—	—	13,25
100		12	0,0	42,25	—	—	—	13,0
101		—	0,0	41,75	42,25	—	—	12,0
102		—	—	0 0 0,0	47 29 0,25	—	—	286 40 29,75
103		—	0,0	—	89 39 39,0	—	—	328 51 14,0
104		—	0,0	—	43,0	—	—	15,0
105		—	0,0	—	42,0	—	—	15,0
106		—	0,0	—	44,0	—	—	14,0
107		—	0,0	42 10 43,75	44,0	—	—	13,0
108		—	0,0	—	42,0	—	—	14,25
109		13	0,0	—	—	—	—	14,25
110		14	0,0	41,25	—	—	—	—
111		—	0,0	41,5	—	—	—	—
112		—	0,0	44,5	—	—	—	—
113		—	0,0	45,5	—	—	—	—
114		—	0,0	40,5	—	—	—	—
115		—	0,0	39,0	—	—	—	—
116		16	0,0	—	43,75	—	—	—
117		—	0,0	—	43,25	—	—	17,25
118		—	0,0	—	42,25	—	—	14,0
119		—	0,0	—	42,25	—	—	12,5
120		—	0,0	—	42,75	—	—	16,25
121		—	0,0	—	43,0	—	—	16,25
122		—	0,0	—	41,5	—	—	13,25
123		—	0,0	—	42,0	—	—	13,5
124		—	0,0	41,25	42,25	—	—	—
125		—	0,0	42,5	43,5	—	—	—
126		17	0,0	41,75	—	30,5	—	—
127		—	0,0	—	—	31,25	—	14,5
128		—	0,0	—	—	31,25	—	14,25

Digitized by Google

			Hafer-berg.	Wildenhof.	Trunz.	Nidden.	Lattenwalde.	Condehnen.
			° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
129	1833 Juli	17	0 0 0,0	42 10 42,5	—	275 19 32,5	—	—
130		—	0,0	—	—	32,5	—	—
131		18	0,0	—	—	—	279 7 36,0	328 14 14,01
132		—	0,0	—	—	—	—	14,76
133		19	—	0 0 0,0	47 28 58,75	—	236 56 46,0	286 40 27,75
134		—	—	0,0	59,5	—	50,5	29,0
135		—	—	0,0	60,25	—	53,25	31,5
136		—	—	0,0	60,5	—	52,5	30,75
137		—	—	0,0	57,75	—	47,0	29,5
138		—	—	0,0	57,0	—	47,0	29,0
139		—	—	0,0	60,25	—	51,0	33,25
140		—	—	0,0	57,25	—	47,75	29,5
141		—	—	0,0	56,25	—	50,25	32,25
142		—	—	0,0	57,5	—	50,0	31,25
143		—	—	0,0	62,75	—	54,25	35,0
144		—	—	0,0	62,25	—	52,5	33,25
145		20	0,0	—	—	—	279 7 33,25	—
146		—	0,0	—	—	—	29,75	—
147		21	0,0	—	—	33,0	—	—
148		—	0,0	—	—	32,5	—	—
149		—	0,0	—	89 39 41,25	31,17	—	—
150		—	0,0	—	—	31,75	—	—
151		—	0,0	—	—	34,5	—	—
152		—	0,0	—	—	32,5	—	—
153		—	0,0	—	—	29,25	—	—
154		—	0,0	—	—	27,75	—	—
155		22	0,0	—	—	29,25	—	—
156		—	0,0	—	—	28,0	34,25	328 51 12,5
157		—	0,0	—	—	30,0	34,25	13,5
158		—	0,0	—	—	29,63	33,38	12,88
159		—	0,0	—	—	30,75	34,0	13,25
160		—	0,0	—	—	30,75	—	—
161		—	0,0	—	—	29,25	—	—
162		23	0,0	—	—	—	31,0	14,25
163		—	0,0	—	—	—	32,25	14,75
164		—	0,0	—	—	31,0	—	14,0
165	1834 Juli	3	—	—	—	0 0 0,0	—	53 31 37,25
166		—	—	—	—	0,0	—	41,5
167		—	—	—	—	0,0	—	45,0
168		—	—	—	—	0,0	—	44,5
169		—	—	—	—	0,0	—	45,75
170		—	—	—	—	0,0	—	45,5
171		—	—	—	—	0,0	—	43,75
172		—	—	—	—	0,0	—	41,75
173		—	—	—	—	0,0	—	43,75
174		—	—	—	—	0,0	—	43,75

Digitized by Google

		Haferberg.	Wildenhof.	Trunz.	Nidden.	Lattenwalde.	Condehnen.
175	1834 Juli 3	—	—	—	0° 0′ 0,0″	—	53° 31′ 45,0″
176	—	—	—	—	0,0	—	42,0
177	—	—	—	—	0,0	—	45,25
178	—	—	—	—	0,0	—	44,25
179	—	—	—	—	0,0	—	41,75
180	—	—	—	—	0,0	—	43,25
181	—	—	—	—	0,0	—	47,25
182	—	—	—	—	0,0	—	45,75
183	—	—	—	—	0,0	—	43,25
184	—	—	—	—	0,0	—	40,75
185	—	—	—	—	0,0	—	42,5
186	—	—	—	—	0,0	—	42,5
187	—	—	—	—	0,0	—	42,0
188	—	—	—	—	0,0	—	43,25
189	—	—	—	—	0,0	—	40,25
190	—	—	—	—	0,0	—	40,25
191	—	—	—	—	0,0	—	40,0
192	—	—	—	—	0,0	—	42,0

Art der Signalisirungen.

Haferberg..... Thurmstange, unmittelbar unter dem Knopfe.
Wildenhof.... Heliotrop.
Trunz .... Heliotrop.
Nidden........ Heliotrop.
Lattenwalde.. 58 - 63, 131 Spitze in der Lothlinie; die übrigen Heliotrop.
Condehnen... 1 - 12, 18, 19, 23, 24, 37 - 39, 48, 54, 55, 58, 72 - 75, 81 - 87, 90 - 93, 96 - 109, 117 - 123, 127, 128, 131 - 144, 156 - 159, 162 - 164 Spitze; 13 - 17, 20 - 22, 165 - 192 Heliotrop.
Wargelitten .. 1 - 6, 13 - 36 Signaltafel; 7 - 12 Kugel.
Fuchsberg .... 1 - 6, 10 - 12, 13 - 36 Signaltafel; 7 - 9 Kugel.
Mednicken ... 1 - 6, 10 - 12, 25 - 36 Signaltafel; 7 - 9 Kugel.
Trenk .... Signaltafel.

Die Beobachtungen der Kugeln sind schon auf die Dreieckspunkte reducirt; dasselbe ist bei Richtungen nach Mednicken 25 - 36 der Fall, bei welchen die Signaltafel, in Folge eines Misverständniſses, 2,8 Lin. links von dem Dreieckspunkte aufgestellt war.

Digitized by Google

Resultat.

Haferberg.....	0°	0′	0″,000	
Wargelitten ..	4	14	24,012	+ (20)
Wildenhof....	42	10	43,589	+ (25)
Trunz	89	39	43,125	+ (26)
Nidden........	275	19	31,414	+ (27)
Lattenwalde..	279	7	34,315	+ (28)
Condehnen...	328	51	14,697	+ (21)
Fuchsberg	334	27	54,749	+ (22)
Mednicken....	348	6	9,024	+ (23)
Trenk	350	51	16,554	+ (24)

Gleichungen zur Bestimmung der unbekannten Gröſsen (20) *bis* (28).

$$P = +30{,}500\,(25) - 6{,}833\,(26) - 0{,}667\,(27) - 4{,}583\,(28) - 6{,}667\,(21) \quad \text{———}$$

$$Q = -6{,}833\,(25) + 34{,}583\,(26) - 0{,}583\,(27) - 3{,}917\,(28) - 10{,}583\,(21) \quad \text{———}$$

$$R = -0{,}667\,(25) - 0{,}583\,(26) + 28{,}750\,(27) - 1{,}500\,(28) - 16{,}750\,(21) \quad \text{———}$$

$$S = -4{,}583\,(25) - 3{,}917\,(26) - 1{,}500\,(27) + 33{,}083\,(28) - 8{,}083\,(21) \quad \text{———}$$

$$T = -6{,}667\,(25) - 10{,}583\,(26) - 16{,}750\,(27) - 8{,}083\,(28) + 70{,}517\,(21) - 4{,}433\,(20) - 4{,}433\,(22) - 2{,}033\,(23) - 4{,}233\,(24)$$

$$U = \text{———} - 4{,}433\,(21) + 27{,}567\,(20) - 8{,}433\,(22) - 6{,}033\,(23) - 4{,}233\,(24)$$

$$V = \text{———} - 4{,}433\,(21) - 8{,}433\,(20) + 27{,}567\,(22) - 6{,}033\,(23) - 4{,}233\,(24)$$

$$W = \text{———} - 2{,}033\,(21) - 6{,}033\,(20) - 6{,}033\,(22) + 17{,}967\,(23) - 1{,}833\,(24)$$

$$X = \text{———} - 4{,}233\,(21) - 4{,}233\,(20) - 4{,}233\,(22) - 1{,}833\,(23) + 18{,}767\,(24)$$

Digitized by Google

§. 23. Beobachtungen in *Condehnen.*

		Hafer-berg.	Fuchsberg.	Galtgarben.	Lattenwalde.	Legitten.	Wildenhof.
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
1	1833 Sept. 9	0 0 0,0	—	—	—	201 23 39,75	—
2	—	0,0	—	—	—	40,75	—
3	—	0,0	—	—	—	34,25	—
4	—	0,0	—	—	—	35,0	—
5	—	0,0	—	—	—	35,25	—
6	—	0,0	—	—	—	35,75	—
7	—	0,0	—	43 11 22,28	—	31,5	—
8	—	0,0	—	22,03	—	29,25	—
9	—	0,0	—	21,03	—	31,5	—
10	—	0,0	—	—	—	31,25	—
11	—	0,0	—	—	—	28,5	—
12	—	0,0	—	—	—	32,25	—
13	—	0,0	—	21,28	—	29,75	—
14	10	0,0	—	19,28	134 4 61,25	29,75	—
15	—	0,0	—	19,53	57,5	29,0	—
16	—	0,0	—	—	63,5	31,5	—
17	—	0,0	—	—	61,0	30,25	—
18	—	0,0	—	—	66,5	32,75	—
19	—	0,0	—	—	64,25	31,5	—
20	—	0,0	—	—	64,25	35,75	—
21	—	0,0	—	—	61,75	33,5	—
22	—	0,0	—	—	61,75	32,25	—
23	—	0,0	—	—	62,25	30,75	—
24	—	0,0	—	—	66,25	35,25	—
25	—	0,0	—	—	64,75	33,5	—
26	—	0,0	39 36 33,25	—	—	32,75	329 5 4,25
27	—	0,0	34,0	—	—	33,75	—
28	—	0,0	—	—	59,5	29,5	—
29	—	0,0	—	—	61,0	29,5	—
30	—	0,0	—	—	61,5	34,5	—
31	—	0,0	—	—	59,5	32,25	3,25
32	—	0,0	—	—	59,75	31,0	0,75
33	—	0,0	—	—	62,0	33,0	4,0
34	—	0,0	—	—	57,5	27,5	4 58,5
35	—	0,0	—	—	58,5	32,5	5 0,0
36	11	0,0	32,0	24,28	—	—	6,5
37	—	0,0	30,25	23,78	—	—	—
38	—	0,0	30,25	22,78	—	—	—
39	—	0,0	31,0	23,53	—	—	—
40	—	0,0	28,5	24,28	—	—	—
41	—	0,0	30,5	—	—	—	—
42	—	0,0	32,75	—	—	—	7,0

Digitized by Google

		Hafer-berg.	Fuchsberg.	Galtgarben.	Lattenwalde.	Legitten.	Wildenhof.
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
43	1833 Sept. 11	0 0 0,0	39 36 32,75	—	—	—	—
44	—	0,0	—	43 11 24,5	—	—	—
45	—	0,0	—	24,25	—	—	—
46	—	0,0	—	22,5	—	—	—
47	—	0,0	—	20,0	—	—	—
48	—	0,0	—	24,0	—	—	—
49	—	0,0	—	21,25	—	—	—
50	—	0,0	—	21,5	—	—	—
51	—	0,0	—	19,75	—	—	329 5 2,0
52	—	0,0	—	18,0	—	—	3,25
53	—	0,0	—	17,0	—	—	1,25
54	—	0,0	—	19,25	—	—	4,5
55	—	0,0	—	18,75	—	—	4,0
56	—	0,0	—	21,5	—	—	2,25
57	—	0,0	—	18,5	—	—	0,25
58	12	0,0	33,75	—	—	201 23 29,0	—
59	—	0,0	35,0	—	—	31,25	—
60	—	0,0	30,25	—	—	32,5	—
61	—	0,0	27,5	—	—	30,25	—
62	—	0,0	30,0	—	—	30,0	—
63	—	0,0	30,25	—	—	30,75	—
64	—	0,0	—	—	—	31,5	—
65	—	0,0	—	—	—	33,75	—
66	—	0,0	—	—	—	31,0	—
67	—	0,0	—	—	—	32,5	1,25
68	—	0,0	—	—	—	31,25	—
69	—	0,0	—	—	—	31,5	—
70	—	0,0	33,25	—	—	—	—
71	—	0,0	34,5	—	—	—	—
72	—	0,0	29,25	—	—	—	—
73	13	0,0	31,0	—	—	30,75	—
74	—	0,0	32,0	22,5	—	31,0	—
75	—	0,0	31,0	22,0	—	30,75	—
76	—	0,0	—	—	—	31,5	—
77	14	—	—	0 0 0,0	90 53 42,0	—	285 53 45,5
78	—	0,0	—	43 11 17,75	134 4 58,0	—	329 5 6,25
79	—	—	—	0 0 0,0	90 53 42,5	—	285 53 43,0
80	—	0,0	—	—	134 4 62,25	—	329 5 3,25
81	—	0,0	—	—	58,75	—	2,5
82	—	0,0	—	—	60,25	—	5,75
83	—	0,0	—	—	59,0	—	3,75
84	—	0,0	—	—	59,25	—	3,75
85	—	—	—	0 0 0,0	90 53 45,0	—	285 53 45,5
86	—	0,0	—	43 11 18,75	134 4 59,0	—	—
87	—	0,0	—	18,5	56,25	—	—
88	—	0,0	—	—	59,75	—	—

Digitized by Google

Art der Signalisirungen.

Haferberg..... Thurmstange, unmittelbar unter dem Knopfe.
Fuchsberg.... Spitze, in der Lothlinie des Dreieckspunktes.
Galtgarben... 7-9, 13-15, 36-40 eisernes Kreuz; die übrigen Heliotrop.
Lattenwalde.. Heliotrop.
Legitten....... Thurmstange, unmittelbar unter dem Knopfe.
Wildenhof.... Heliotrop.

Die Beobachtungen des eisernen Kreuzes auf Galtgarben sind schon auf den Dreieckspunkt reducirt.

Resultat.

Haferberger Thurm	0°	0′	0″,000	
Fuchsberg	39	36	31,257	+ (29)
Galtgarben	43	11	21,374	+ (30)
Lattenwalde.........	134	5	1,428	+ (31)
Legitten..............	201	23	31,934	+ (32)
Wildenhof...........	329	5	3,888	+ (33)

Gleichungen zur Bestimmung der unbekannten Gröſsen (29) *bis* (33).

$$P = +14{,}167\,(29) - 2{,}083\,(30) \quad\text{———}\quad - 3{,}417\,(32) - 0{,}833\,(33)$$
$$Q = -2{,}083\,(29) + 21{,}333\,(30) - 2{,}417\,(31) - 2{,}333\,(32) - 3{,}833\,(33)$$
$$R = \text{———} - 2{,}417\,(30) + 21{,}833\,(31) - 6{,}083\,(32) - 4{,}167\,(33)$$
$$S = -3{,}417\,(29) - 2{,}333\,(30) - 6{,}083\,(31) + 32{,}333\,(32) - 1{,}833\,(33)$$
$$T = -0{,}833\,(29) - 3{,}833\,(30) - 4{,}167\,(31) - 1{,}833\,(32) + 17{,}333\,(33)$$

§. 24. Beobachtungen in *Wildenhof.*

		Galtgarben.	Sternwarte.	Haferberg.	Condehnen.	Trunz.
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
1	1833 Juni 19	0 0 0,0	19 42 44,0	20 44 56,37	32 34 14,37	—
2	—	—	0 0 0,0	1 2 12,5	12 51 29,5	—
3	—	—	0,0	9,5	32,25	—
4	—	0,0	—	—	—	269 0 47,37
5	20	—	0,0	—	28,5	—
6	—	0,0	19 42 49,5	20 44 59,0	32 34 20,5	—
7	—	0,0	46,5	—	20,0	—
8	—	0,0	46,5	55,75	16,25	—
9	—	0,0	49,75	58,25	19,75	—
10	—	0,0	44,5	59,75	18,0	—
11	—	0,0	46,0	58,75	17,75	—
12	—	—	0 0 0,0	1 2 11,25	12 51 31,5	—
13	—	—	—	0 0 0,0	11 49 22,25	—
14	—	0,0	—	—	—	49,75
15	—	0,0	—	—	—	47,0
16	—	0,0	—	—	—	48,5
17	—	0,0	—	—	—	47,25
18	—	0,0	—	—	—	47,25
19	—	0,0	—	—	—	51,0
20	21	0,0	—	20 44 59,75	32 34 13,75	—
21	—	0,0	—	60,5	16,0	—
22	—	0,0	19 42 45,75	59,0	17,75	—
23	—	0,0	46,25	59,75	17,75	—
24	—	0,0	49,75	63,0	19,75	—
25	—	0,0	48,75	61,75	18,75	—
26	—	0,0	46,75	56,0	16,5	—
27	—	—	0 0 0,0	1 2 8,0	12 51 29,5	—
28	22	—	0,0	13,25	—	—
29	—	—	0,0	13,25	—	—
30	—	—	0,0	14,75	—	—
31	—	—	0,0	11,5	—	—
32	23	—	0,0	—	31,75	—
33	—	—	0,0	—	31,5	—
34	—	—	0,0	11,75	33,25	—
35	—	—	0,0	12,25	34,5	—
36	—	0,0	19 42 42,75	20 44 57,25	32 34 15,0	—
37	—	0,0	46,0	56,75	14,25	—
38	—	—	0 0 0,0	1 2 13,62	12 51 33,37	—
39	—	—	0,0	13,25	31,0	—
40	—	—	0,0	—	—	249 18 3,25
41	—	—	0,0	—	—	5,25
42	—	—	0,0	—	—	3,25

Digitized by Google

		Galtgarben.	Sternwarte.	Haferberg.	Condehnen.	Trunz.
		° ' "	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "
43	1833 Juni 23	—	0 0 0,0	—	—	249 18 5,25
44	—	—	0,0	—	—	3,25
45	—	—	0,0	—	—	1,75
46	—	—	0,0	—	—	3,0
47	—	—	0,0	—	12 51 33,0	1,75
48	—	—	0,0	—	30,25	—
49	—	—	0,0	1 2 12,0	29,75	—
50	—	0 0 0,0	19 42 43,75	—	32 34 14,5	—
51	—	0,0	43,0	20 44 54,25	15,0	—
52	—	0,0	44,5	—	—	—
53	—	0,0	45,25	—	—	—
54	25	—	0 0 0,0	—	12 51 31,0	—
55	—	—	0,0	—	30,75	—
56	—	—	0,0	—	32,75	—
57	—	—	0,0	—	31,75	—
58	—	—	0,0	—	29,75	—
59	—	—	0,0	—	31,75	—
60	—	—	0,0	—	33,25	—
61	—	—	0,0	—	31,75	—
62	—	—	0,0	—	28,75	—
63	—	—	0,0	—	27,75	—
64	—	—	0,0	—	31,0	—
65	—	—	0,0	—	30,0	—
66	—	—	0,0	—	—	7,5
67	—	—	0,0	—	—	6,0
68	—	—	0,0	—	—	5,5
69	—	—	0,0	—	—	4,5
70	—	—	0,0	—	—	2,0
71	—	—	0,0	—	—	2,25
72	—	—	0,0	—	—	5,25
73	—	—	0,0	—	—	4,75
74	—	—	—	—	0 0 0,0	236 26 32,0
75	—	—	—	—	0,0	31,5
76	—	—	—	—	0,0	35,75
77	—	—	—	—	0,0	34,25
78	—	—	—	—	0,0	35,0
79	—	—	—	—	0,0	34,75
80	—	—	0,0	—	12 51 30,87	—
81	—	—	0,0	—	31,87	—

Für die Wiedererkennung des Dreieckspunktes, in späterer Zeit, ist durch die Versenkung zweier Granitsteine von 4 bis 6 Cubikfuſs Inhalt, in welche 3 Zoll tiefe Bohrlöcher gemacht sind, gesorgt worden. Der eine derselben liegt in der Richtung nach Trunz, der andere in der Richtung nach Galtgarben; das Bohrloch in dem ersteren ist $10^{\mathrm{T}},644$, das in dem an-

deren $9^{T},386$ von der Lothlinie des Dreieckspunktes entfernt; die Tiefen dieser Steine unter dem Dreieckspunkte sind $6^{T},779$ und $6^{T},109$. Beide liegen 1 Fuſs unter der Oberfläche des Bodens.

Art der Signalisirungen.

Galtgarben . Heliotrop.
Sternwarte . Heliotrop.
Haferberg... Thurmstange, unmittelbar unter dem Knopfe.
Condehnen. Heliotrop.
Trunz .... Heliotrop.

Resultat.

Galtgarben	0°	0′	0″,000	
Sternwarte Signal ..	19	42	45,721	+ (34)
Haferberg Thurm ..	20	44	57,873	+ (35)
Condehnen	32	34	16,829	+ (36)
Trunz	269	0	49,532	+ (37)

Gleichungen zur Bestimmung der unbekannten Gröſsen (34) *bis* (37).

$$P = 38,000\,(34) - 8,500\,(35) - 16,500\,(36) - 7,833\,(37)$$
$$Q = -\,8,500\,(34) + 20,333\,(35) - 7,667\,(36) \quad \text{———}$$
$$R = -\,16,500\,(34) - 7,667\,(35) + 32,333\,(36) - 3,333\,(37)$$
$$S = -\,7,833\,(34) \quad \text{———} \quad - 3,333\,(36) + 14,667\,(37)$$

§. 25. Beobachtungen in *Trunz.*

		Pfahl *A.*	Pfahl *B.*	Pfahl *M.*	Galtgarben.	Wildenhof.
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″		° ′ ″
1	1833 Sept. 16	0 0 0,0	4 39 51,25	—	—	—
2	—	0,0	54,0	—	—	—
3	—	0,0	53,75	—	—	—
4	—	0,0	55,0	—	—	—
5	—	0,0	53,5	—	—	—
6	—	0,0	53,75	—	—	—
7	—	0,0	50,25	—	—	—
8	—	0,0	52,25	—	—	—
9	—	0,0	54,0	—	—	—
10	—	0,0	55,5	—	—	—
11	—	0,0	52,0	—	—	78 24 39,75
12	—	0,0	52,0	—	—	37,75
13	—	0,0	53,0	— —	— —	39,5 38,25
14	—	0,0	52,25	— —	— —	41,75 39,5
15	17	0,0	53,75	2 19 56,0	—	—
16	—	0,0	53,25	54,25	—	—
17	—	0,0	51,25	53,5	—	—
18	—	0,0	52,75	57,0	—	—
19	—	0,0	51,5	54,0	—	—
20	—	0,0	53,25	56,25	—	—
21	—	0,0	53,25	55,75	—	—
22	—	0,0	55,0	56,25	—	—
23	—	0,0	54,25	57,25	—	—
24	—	0,0	51,5	54,75	—	—
25	—	0,0	53,75	56,0	—	—
26	—	0,0	53,25	56,5	—	—
27	18	0,0	52,75	— —	— —	38,75 39,75
28	—	0,0	54,25	— —	— —	37,0 38,75
29	—	0,0	51,25	— —	— —	37,75 37,25
30	—	0,0	54,0	— —	— —	40,75 44,25
31	—	0,0	50,75	— —	— —	44,0 42,5
32	—	0,0	52,75	— —	— —	43,75 45,75
33	—	0,0	53,5	— —	— —	41,25 41,75

Digitized by Google

		Pfahl *A*.	Pfahl *B*.	Pfahl *M*.	Galtgarben.	Wildenhof.
		° ′ ″	° ′ ″		° ′ ″	° ′ ″
34	1833 Sept. 18	0 0 0,0	4 39 54,5	—	36 52 43,0	78 24 38,25
		0,0	52,75	—	41,5	
35	19	0,0	53,5	—	42,5	—
				—	43,25	—
36	—	0,0	50,25	—	42,0	—
				—	39,75	—
37	—	0,0	52,5	—	42,0	38,5
				—	39,5	
38	—	0,0	52,25	—	—	38,75
				—	—	39,5
39	20	0,0	54,25	—	42,5	40,75
				—	44,0	42,0
40	—	0,0	54,5	—	43,75	43,75
				—	43,5	42,5
41	—	0,0	54,0	—	43,75	41,5
				—	43,0	40,75
42	—	0,0	52,25	—	43,75	42,25
				—	44,13	41,75
43	—	0,0	50,0	—	44,0	44,0
				—	44,5	44,25
44	—	0,0	50,0	—	43,5	41,75
				—	42,5	41,75
45	—	—	—	—	0 0 0,0	41 31 57,0
46	—	—	—	—	0,0	57,0
47	—	—	—	—	0,0	58,25
48	—	—	—	—	0,0	56,0
49	—	—	—	—	0,0	57,75
50	—	—	—	—	0,0	56,5
51	—	—	—	—	0,0	56,0
52	—	—	—	—	0,0	58,0

Für die Wiedererkennung des Dreieckspunktes, in späterer Zeit, ist durch die Versenkung zweier Granitsteine von 7 bis 9 Cubikfuſs Inhalt, in welche 3 Zoll tiefe Bohrlöcher gemacht sind, gesorgt worden. Der eine derselben liegt in der Richtung nach Galtgarben, der andere in der Richtung nach Wildenhof. Das Bohrloch in dem ersteren ist $2^{\mathrm{T}}{,}330$, das in dem anderen $2^{\mathrm{T}}{,}352$ von der Lothlinie des Dreieckspunktes entfernt; die Tiefen dieser Steine unter dem Dreieckspunkte sind $1^{\mathrm{T}}{,}063$ und $0^{\mathrm{T}}{,}970$. Beide liegen einen Fuſs unter der Oberfläche des Bodens.

Digitized by Google

Art der Signaliſirungen.

Pfahl *A* — *B* — *M*	Auf dieſen Pfählen, welche in Beziehungen zu den astronomischen Beobachtungen in Trunz stehen, befanden sich schwarze Kreise auf weiſsem Grunde.

Galtgarben... Heliotrop.
Wildenhof... Heliotrop.

Resultat.

Pfahl *A*	0°	0′	0″,000	
— *B*........	4	39	52,873	+ (38)
— *M*.......	2	19	55,530	+ (39)
Galtgarben	36	52	42,917	+ (40)
Wildenhof	78	24	40,777	+ (41)

Gleichungen zur Bestimmung der unbekannten Gröſsen (38) *bis* (41).

P =	30,562 (38)	— 4,000 (39)	— 3,971 (40)	— 8,153 (41)
Q = —	4,000 (38)	+ 8,000 (39)	———	———
R = —	3,971 (38)	———	+ 16,629 (40)	— 8,686 (41)
S = —	8,153 (38)	———	— 8,686 (40)	+ 24,990 (41)

§. 26. Beobachtungen in *Nidden.*

		Kalle-ninken	Gilge.	Latten-walde.	Galtgar-ben.	Leuchte-thurm.	Memel Thurm.	Lepaizi.	Algeberg.
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″			° ′ ″		
1	1833 Juli 29	0 0 0,0	—	67 4 55,0	—	—	243 22 60,75	—	—
2	—	0,0	—	55,75	—	—	60,5	—	—
3	—	0,0	—	55,5	—	—	57,25	—	—
4	—	0,0	—	57,0	—	—	58,75	—	—
5	—	0,0	—	52,0	—	—	60,25	—	—
6	—	0,0	—	52,75	—	—	60,75	—	—
7	—	0,0	—	51,5	—	—	58,25	—	—
8	—	0,0	—	52,5	—	—	58,75	—	—
9	—	0,0	—	50,5	—	—	55,75	—	—
10	—	0,0	—	51,75	—	—	57,0	—	—
11	—	0,0	—	51,0	—	—	57,5	—	—
12	—	0,0	—	52,0	—	—	58,25	—	—
13	30	0,0	26 14 54,25	—	—	—	—	—	—
14	—	0,0	53,0	—	—	—	—	—	—
15	—	0,0	50,75	—	—	—	—	—	—
16	—	0,0	53,5	—	—	—	—	—	—
17	—	0,0	54,0	—	—	—	—	—	—
18	—	0,0	52,5	—	—	—	—	—	—
19	—	0,0	51,25	—	—	—	—	—	—
20	—	0,0	54,5	—	—	—	—	—	—
21	—	0,0	53,0	—	—	—	—	—	—
22	—	0,0	56,0	—	—	—	—	—	—
23	—	0,0	51,75	—	—	—	—	—	—
24	—	0,0	52,75	—	—	—	—	—	—
25	—	0,0	52,25	—	—	—	—	—	—
26	—	0,0	50,0	—	—	—	—	—	—
27	—	0,0	52,0	—	—	—	—	—	—
28	—	0,0	51,75	—	—	—	—	—	—
29	—	0,0	50,25	—	—	—	—	—	—
30	—	0,0	51,0	—	—	—	—	—	—
31	—	0,0	54,0	—	—	—	—	—	—
32	—	0,0	50,0	52,75	—	—	—	—	—
33	—	0,0	53,5	52,75	—	—	—	—	—
34	—	0,0	51,25	53,0	—	—	—	—	—
35	—	0,0	52,25	54,75	—	—	—	—	—
36	—	0,0	52,25	53,75	—	—	—	—	—
37	—	0,0	52,75	53,25	—	—	—	—	—
38	—	0,0	40,75	51,25	—	—	—	—	—
39	—	0,0	51,25	51,75	—	—	—	—	—
40	—	0,0	52,25	51,0	—	—	—	—	—
41	—	0,0	50,5	52,25	—	—	—	—	—
42	—	0,0	51,0	54,75	—	—	—	—	—

Digitized by Google

		Kalleninken	Gilge.	Lattenwalde.	Galtgarben.	Leuchtethurm.	Memel Thurm.	Lepaizi.	Algeberg.
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
43	1833 Juli 30	0 0 0,0	26 14 51,0	87 4 52,25	—	—	—	—	—
44	Aug. 1	0,0	—	—	93 33 28,63	—	—	—	—
45	—	0,0	—	—	—	—	243 22 56,25	270 55 16,58	—
46	—	0,0	—	—	—	—	56,75	15,58	—
47	—	0,0	—	—	—	—	63,5	17,08	—
48	—	0,0	—	—	—	—	62,0	16,58	—
49	—	0,0	—	—	27,38	—	64,25	17,88	—
50	—	0,0	—	—	20,25	—	62,25	18,58	—
51	—	0,0	—	—	23,0	—	58,25	16,83	—
52	—	0,0	—	—	—	—	60,5	14,83	—
53	—	0,0	—	—	20,75	—	55,25	11,83	—
54	—	0,0	—	—	—	—	57,0	13,83	—
55	—	0,0	—	—	—	—	59,30	15,45	—
56	—	0,0	—	—	—	—	60,0	—	—
57	—	0,0	—	—	—	—	60,25	—	—
58	—	0,0	—	50,75	—	—	62,0	—	—
59	—	0,0	—	53,0	—	—	59,0	—	—
60	—	0,0	—	53,75	—	—	58,5	—	—
61	—	0,0	—	55,75	—	—	61,75	19,30	—
62	—	0,0	—	53,5	—	—	58,0	—	—
63	—	0,0	—	56,75	—	—	61,0	—	—
64	—	0,0	—	52,25	—	—	62,0	—	—
65	—	0,0	—	51,5	—	—	60,75	—	—
66	—	0,0	—	49,0	—	—	55,75	20,5	—
67	—	0,0	—	52,5	—	—	59,5	21,75	—
68	—	0,0	—	49,25	—	—	58,0	17,75	—
69	—	0,0	—	53,5	—	—	60,0	—	—
70	2	0,0	—	—	—	—	64,0	17,78	—
71	—	0,0	—	—	—	—	61,75	18,0	—
72	—	0,0	—	—	—	—	60,25	14,25	—
73	—	0,0	—	—	—	—	57,25	15,25	—
74	—	0,0	—	—	—	—	58,75	17,23	—
75	—	0,0	—	—	—	—	58,5	15,0	—
76	—	0,0	—	—	—	—	54,0	12,25	—
77	—	0,0	—	—	—	—	58,75	11,75	—
78	—	0,0	—	—	—	—	59,0	15,25	—
79	—	0,0	—	—	—	—	58,75	13,0	—
80	—	0,0	—	—	—	—	55,25	13,73	—
81	—	0,0	—	—	—	—	56,25	11,75	—
82	6	0,0	—	—	—	—	57,75	—	323 57 6,00
83	—	0,0	—	—	—	—	59,5	—	7,25
84	—	0,0	—	—	—	—	57,88	—	6,88
85	—	0,0	—	—	—	—	55,63	—	4,50
86	—	0,0	—	52,75	—	—	56,25	—	7,50
87	—	0,0	—	54,25	—	—	57,5	—	6,75
88	—	0,0	—	—	—	—	60,0	19,25	8,8

Digitized by Google

		Kalle-ninken	Gilge.	Latten-walde.	Galtgar-ben.	Leuchte-thurm.	Memel Thurm.	Lepaizi.	Algeberg.
		° ′ ″		° ′ ″		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
89	1833 Aug. 6	0 0 0,0	—	—	—	—	243 22 58,5	—	323 57 6,75
90	—	0,0	—	—	—	—	57,25	—	3,75
91	—	0,0	—	—	—	—	57,5	279 55 13,5	4,5
92	—	0,0	—	—	—	—	58,25	—	6,75
93	—	0,0	—	—	—	—	57,75	—	6,75
94	8	0,0	—	87 4 53,5	—	—	—	—	2,5
95	—	0,0	—	53,0	—	—	—	—	4,0
96	—	0,0	—	53,25	—	—	—	—	7,25
97	—	0,0	—	51,0	—	—	—	—	3,25
98	—	0,0	—	56,5	—	—	—	—	5,25
99	—	0,0	—	53,0	—	—	—	—	5,5
100	—	0,0	—	55,0	—	—	—	15,0	4,25
101	—	0,0	—	55,25	—	—	—	14,0	5,5
102	—	0,0	—	51,25	—	—	—	14,75	4,5
103	—	0,0	—	51,5	—	—	—	—	3,0
104	—	0,0	—	51,75	—	—	—	—	2,5
105	—	0,0	—	50,5	—	—	—	—	0,75
106	—	0,0	—	—	—	—	—	—	7,75
107	—	0,0	—	—	—	—	—	—	6,25
108	—	0,0	—	—	—	—	—	—	4,5
109	—	0,0	—	—	—	230 34 15,5	—	23,75	4,5
110	—	0,0	—	—	—	17,25	—	22,5	8,25
111	—	0,0	—	—	—	21,0	—	20,25	10,25
112	—	0,0	—	—	—	21,0	—	—	9,0
113	—	0,0	—	—	—	16,0	—	—	8,5
114	—	0,0	—	—	—	17,0	—	—	4,75
115	—	0,0	—	—	—	13,5	—	—	8,0
116	—	0,0	—	—	—	15,25	—	—	4,0
117	—	0,0	—	—	—	18,5	—	—	9,25
118	—	0,0	—	—	—	19,25	—	—	9,75
119	—	0,0	—	—	—	20,0	—	—	14,0
120	—	0,0	—	—	—	17,75	—	—	9,75
121	10	0,0	—	—	—	—	—	—	9,5
122	—	0,0	—	—	—	—	—	15,0	9,25
123	—	0,5	—	—	—	—	—	14,5	8,0
124	—	0,5	—	—	—	—	—	16,25	9,5
125	—	0,0	—	—	—	—	—	15,5	8,75
126	—	0,0	—	—	—	—	—	13,25	2,75
127	—	0,0	—	—	—	—	—	13,25	4,0
128	—	0,0	—	—	—	—	—	15,75	9,5
129	—	0,0	—	—	—	—	—	13,75	6,75
130	11	—	—	—	—	0 0 0,0	—	40 5 53,75	84 2 49,0
131	—	—	—	—	—	—	—	0 0 0,0	44 1 31,5
132	—	0,5	—	—	—	230 34 16,25	—	279 55 15,0	—
133	—	0,5	—	—	—	—	—	14,5	—
134	—	0,0	—	—	—	—	—	13,75	—

Digitized by Google

		Kalleninken	Gilge.	Lattenwalde.	Galtgarben.	Leuchtethurm.	Memel Thurm.	Lepaizi.	Algeberg.
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″		° ′ ″		° ′ ″	° ′ ″
135	1833 Aug. 12	0 0 0,0	—	—	—	—	—	270 55 14,75	323 57 12,5
136	—	0,0	—	—	—	—	—	15,5	9,75
137	—	0,0	—	—	—	—	—	—	5,25
138	—	0,0	—	—	—	—	—	—	5,25
139	—	0,0	—	—	—	—	—	—	8,25
140	—	0,0	—	—	—	—	—	—	7,5
141	—	0,0	—	—	—	—	—	12,5	6,75
142	—	0,0	—	—	—	—	—	13,75	7,75
143	—	0,0	—	—	—	—	—	11,5	6,75
144	—	0,0	—	—	—	—	—	12,0	6,75
145	—	0,0	—	—	—	—	—	13,75	9,25
146	—	0,0	—	—	—	—	—	14,75	7,75
147	—	0,0	—	—	—	—	—	15,0	2,75
148	—	0,0	—	—	—	—	—	15,75	4,25
149	—	0,0	—	—	—	—	—	15,75	—
150	—	0,0	—	—	—	—	—	16,5	—
151	13	0,0	—	—	—	239 54 18,0	—	—	—
152	—	0,0	—	—	—	20,0	—	—	6,0
153	—	0,0	—	—	—	22,5	—	19,56	—
154	—	0,0	—	—	—	19,0	—	18,5	8,25
155	—	0,0	—	—	—	17,25	—	17,33	9,75
156	—	0,0	—	—	—	14,0	—	11,83	4,5
157	—	0,0	—	—	—	12,37	—	13,37	1,97
158	—	0,0	—	—	—	14,25	—	15,25	3,0
159	—	0,0	—	—	—	—	—	13,5	7,25
160	—	0,0	—	—	—	—	—	15,0	7,5
161	1834 Juni 8	0,0	26 14 49,25	—	—	—	—	—	—
162	—	0,0	50,75	—	—	—	—	—	—
163	—	0,0	56,0	—	—	—	—	—	—
164	—	0,0	54,0	—	—	—	—	—	—
165	—	0,0	54,5	—	—	—	—	—	—
166	—	0,0	50,0	—	—	—	—	—	—
167	—	0,0	53,5	—	—	—	—	—	—
168	—	0,0	54,75	—	—	—	—	—	—
169	—	0,0	54,25	—	—	—	—	—	—
170	—	0,0	56,75	—	—	—	—	—	—
171	—	0,0	54,0	—	—	—	—	—	—
172	—	0,0	53,25	—	—	—	—	—	—
173	—	0,0	54,75	87 4 55,25	—	—	—	—	—
174	—	0,0	53,25	52,5	—	—	—	—	—
175	—	0,0	55,5	—	—	20,75	—	—	—
176	—	0,0	54,63	—	—	21,0	—	—	—
177	—	0,0	49,25	—	—	16,0	—	—	—
178	—	0,0	51,0	—	—	19,0	—	—	—
179	—	0,0	50,25	—	—	23,75	—	—	—
180	—	0,0	56,25	—	—	19,25	—	—	—

Digitized by Google

		Kalleninken	Gilge.	Lattenwalde.	Galtgarben.	Leuchtethurm.	Memel Thurm.	Lepaizi.	Algeberg.
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″			
181	1834 Juni 8	0 0 0,0	26 14 47,25	—	—	230 54 18,5	—	—	—
182	—	0,0	49,5	—	—	18,5	—	—	—
183	—	0,0	42,37	—	—	13,12	—	—	—
184	—	0,0	43,0	—	—	14,25	—	—	—
185	—	0,0	45,25	—	—	14,75	—	—	—
186	—	—	0 0 0,0	—	—	213 30 30,63	—	—	—
187	9	0 0 0,0	26 14 49,25	—	—	—	—	—	—
188	—	0,0	54,25	—	—	—	—	—	—
189	—	—	0 0 0,0	—	67 18 30,25	—	—	—	—
190	—	—	0,0	60 50 4,25	—	—	—	—	—
191	—	—	0,0	5,00	30,25	—	—	—	—
192	10	0 0 0,0	—	87 4 52,25	—	—	—	—	—
193	—	0,0	—	52,0	—	—	—	—	—
194	—	0,0	—	53,75	—	—	—	—	—
195	—	0,0	26 14 53,5	53,25	—	—	—	—	—
196	—	0,0	—	51,25	—	—	—	—	—
197	11	0,0	53,25	—	—	—	—	—	—
198	—	0,0	55,5	—	—	—	—	—	—
199	—	—	0 0 0,0	—	—	213 30 23,75	—	—	—
200	—	—	0,0	—	—	26,25	—	—	—
201	—	—	0,0	—	—	27,0	—	—	—
202	—	—	0,0	—	—	25,25	—	—	—
203	—	—	0,0	—	—	24,0	—	—	—
204	—	—	0,0	—	—	23,75	—	—	—
205	12	0 0 0,0	26 14 50,25	87 4 52,5	—	—	—	—	—
206	—	0,0	52,25	53,25	—	—	—	—	—
207	—	0,0	52,0	57,25	—	230 54 20,5	—	—	—
208	—	0,0	52,0	57,0	—	—	—	—	—
209	—	0,0	—	51,75	—	—	—	—	—
210	—	0,0	—	50,5	—	—	—	—	—
211	—	0,0	53,75	54,0	—	17,75	—	—	—
212	—	0,0	51,75	52,25	—	15,75	—	—	—
213	—	0,0	47,75	—	—	17,0	—	—	—
214	—	0,0	49,25	—	—	18,25	—	—	—
215	13	0,0	50,5	—	—	15,75	—	—	—
216	—	0,0	50,5	47,25	—	15,75	—	—	—
217	—	0,0	50,5	49,25	—	16,25	—	—	—
218	—	—	0 0 0,0	60 49 56,75	67 18 31,25	—	—	—	—
219	—	—	0,0	55,0	31,5	—	—	—	—
220	—	—	0,0	—	34,37	—	—	—	—
221	—	—	0,0	—	36,75	—	—	—	—
222	—	—	0,0	—	34,75	—	—	—	—
223	—	0 0 0,0	—	87 4 51,75	93 33 23,0	—	—	—	—
224	—	—	0 0 0,0	60 49 62,25	67 18 36,0	—	—	—	—
225	—	0 0 0,0	26 14 53,5	87 4 51,5	93 33 29,5	—	—	—	—
226	—	0,0	51,75	51,5	—	—	—	—	—

Digitized by Google

		Kalle-ninken	Gilge.	Latten-walde.	Galtgar-ben.	Leuchte-thurm.	Memel Thurm.	Lepaizi.	Algeberg.
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″			
227	1834 Juni 13	0 0 0,0	26 14 32,0	67 4 31,0	—	—	—	—	—
228	—	0,0	34,25	52,5	—	—	—	—	—
229	—	0,0	—	53,75	—	—	—	—	—
230	—	0,0	—	54,5	—	—	—	—	—
231	15	0,0	—	49,75	—	—	—	—	—
232	—	0,0	34,0	52,75	93 33 26,75	—	—	—	—
233	—	—	0 0 0,0	60 49 60,5	67 18 33,75	—	—	—	—
234	—	0 0 0,0	—	67 4 52,0	93 33 29,0	—	—	—	—
235	—	0,0	26 14 48,0	—	29,37	—	—	—	—
236	—	0,0	49,75	—	25,25	—	—	—	—
237	—	0,0	52,75	—	26,25	—	—	—	—
238	—	0,0	48,75	—	28,5	—	—	—	—
239	—	0,0	50,0	—	28,25	—	—	—	—
240	—	0,0	49,25	—	27,5	—	—	—	—
241	—	0,0	49,5	—	27,75	—	—	—	—
242	—	—	0 0 0,0	—	67 18 32,5	213 39 27,75	—	—	—
243	—	—	0,0	—	34,75	29,75	—	—	—
244	16	—	0,0	—	—	23,87	—	—	—
245	—	0 0 0,0	—	67 4 57,0	—	—	—	—	—
246	—	0,0	—	54,5	—	—	—	—	—
247	—	0,0	—	55,0	—	—	—	—	—
248	—	0,0	—	53,5	93 33 30,75	—	—	—	—
249	—	0,0	26 14 53,75	53,75	—	—	—	—	—
250	17	—	0 0 0,0	—	—	213 39 25,5	—	—	—
251	—	—	0,0	—	—	28,0	—	—	—
252	—	—	0,0	60 40 63,75	—	—	—	—	—
253	—	0 0 0,0	26 14 51,75	67 4 53,5	—	—	—	—	—
254	—	0,0	51,25	50,0	—	—	—	—	—
255	—	0,0	52,5	52,75	—	—	—	—	—
256	—	—	0 0 0,0	—	—	213 39 28,0	—	—	—
257	—	—	0,0	—	—	27,75	—	—	—
258	—	—	0,0	—	—	26,25	—	—	—
259	—	—	0,0	—	—	28,25	—	—	—
260	19	0 0 0,0	26 14 50,5	52,5	—	—	—	—	—

Für die Wiedererkennung des Dreieckspunktes, in späterer Zeit, wenn der Beobachtungspfahl verschwunden sein wird, konnte, bei der Beweglichkeit des Dühnensandes, nicht gesorgt werden.

Digitized by Google

Art der Signalisirungen.

Kalleninken.....	Thurmstange.
Gilge............	Heliotrop.
Lattenwalde	Spitze, lothrecht über dem Dreieckspunkte.
Galtgarben......	Heliotrop.
Leuchtethurm ..	Heliotrop auf dem Dreieckspunkte auf der Gallerie.
Memel Thurm..	Thurmspitze.
Lepaizi..........	45-55, 153, 155, 156 Signal; die übrigen Heliotrop.
Algeberg........	127-129 Spitze; die übrigen Heliotrop.

Die Beobachtungen der Spitze des 13ᵀ,5 hohen Signals Lepaizi sind auf den, auf der Erde bezeichneten Dreieckspunkt des Herrn Generals *von Tenner,* durch Hinzufügung von + 0",08 reducirt worden. Der Officier, welcher das Heliotropenlicht daselbst dirigirte, Herr Lieutenant *von Happe,* hatte den Auftrag, die Spitze des Signals, durch die verticale Bewegung des Fernrohres, eines, in zwei aufeinander senkrechten Richtungen aufgestellten Theodoliten, täglich zweimal auf den Boden zu projiciren; der Zweck dieser häufigen Wiederholungen war, Unsicherheiten zu vermeiden, welche von dem Einflufse des Windes auf das Signal herrühren konnten und auch, bis zu der Gröfse von 2 Zollen, wirklich bemerkt wurden. Das Mittel aus den Örtern der Spitze des Signals, zu den Zeiten ihrer Beobachtungen, fiel 0ᵀ,0116 links von der Linie Lepaizi-Nidden.

Resultat.

Kalleninken.....................	0°	0'	0",000	
Gilge	26	14	51,868	+ (42)
Lattenwalde.....................	87	4	52,894	+ (43)
Galtgarben	93	33	27,503	+ (44)
Leuchtethurm von Memel...	239	54	17,907	+ (45)
Memel, Thurm...............	243	22	58,946	+ (46)
Lepaizi..........................	279	55	15,658	+ (47)
Algeberg........................	323	57	6,821	+ (48)

Digitized by Google

Gleichungen zur Bestimmung der unbekannten Gröſsen (42) *bis* (48).

P =	68,750 (42)	− 13,083 (43)	− 7,167 (44)	− 13,583 (45)	———	———	———
Q =	− 13,083 (42)	+ 61,000 (43)	− 3,167 (44)	− 1,250 (45)	− 8,167 (46)	− 1,750 (47)	− 4,250 (48)
R =	− 7,167 (42)	− 3,167 (43)	+ 18,333 (44)	− 0,667 (45)	− 1,000 (46)	− 1,000 (47)	———
S =	− 13,583 (42)	− 1,250 (43)	− 0,667 (44)	+ 36,584 (45)	———	− 3,000 (47)	− 5,667 (48)
T =	———	− 8,167 (43)	− 1,000 (44)	———	+ 41,333 (46)	− 8,833 (47)	− 3,667 (48)
U =	———	− 1,750 (43)	− 1,000 (44)	− 3,000 (45)	− 0,833 (46)	+ 46,250 (47)	− 10,750 (48)
V =	———	− 4,250 (43)	———	− 5,667 (45)	− 3,667 (46)	− 10,750 (47)	+ 47,750 (48)

Digitized by Google

§. 27. Beobachtungen in *Lattenwalde.*

		Legitten.	Condehnen.	Galtgarben.	Nidden.	Kalleninken.	Gilge.
		° ′ ″		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
1	1834 Juni 21	0 0 0,0	—	—	246 10 57,0	—	318 59 57,5
2	—	0,0	—	—	60,5	—	63,25
3	—	0,0	—	76 27 36,75	59,25	—	56,25
4	—	0,0	—	37,5	60,5	—	60,75
5	—	0,0	—	37,25	—	291 36 25,75	58,5
6	—	0,0	—	33,0	—	22,5	56,0
7	—	0,0	—	31,25	—	23,0	59,0
8	—	0,0	—	32,75	—	24,75	60,0
9	—	0,0	—	32,25	—	22,25	58,0
10	—	0,0	—	30,25	—	22,75	59,0
11	22	0,0	—	39,5	—	—	59,0
12	—	0,0	—	35,75	—	—	56,0
13	—	0,0	—	34,75	—	—	58,25
14	—	0,0	—	34,25	60,0	23,25	58,0
15	—	0,0	—	33,50	60,0	24,75	57,25
16	—	0,0	—	35,0	63,0	26,5	59,75
17	—	0,0	—	32,75	58,5	—	57,0
18	—	0,0	—	35,0	59,25	—	58,0
19	—	0,0	—	34,25	61,0	—	60,0
20	—	0,0	—	34,5	62,50	—	60,75
21	—	0,0	—	35,5	58,0	—	57,5
22	—	0,0	—	34,75	58,75	—	58,25
23	—	—	—	0 0 0,0	169 43 24,75	—	242 32 23,0
24	—	—	—	0,0	23,5	—	23,25
25	—	0,0	—	76 27 31,0	246 10 57,0	—	318 59 55,5
26	—	0,0	—	31,25	58,0	—	56,0
27	—	0,0	—	—	61,75	—	58,25
28	—	0,0	—	36,75	62,25	—	57,5
29	—	0,0	—	32,75	—	21,25	54,75
30	—	0,0	—	35,25	—	24,0	60,75
31	23	0,0	—	—	—	—	60,25
32	—	0,0	—	—	—	22,0	59,75
33	—	0,0	—	30,75	—	27,0	60,25
34	—	0,0	—	30,25	—	22,5	54,75
35	—	0,0	—	—	—	28,0	62,5
36	—	0,0	—	—	—	24,5	59,0
37	—	0,0	—	—	—	27,75	60,5
38	—	0,0	—	—	—	26,75	61,25
39	—	0,0	—	—	—	24,25	56,0
40	—	0,0	—	—	—	25,0	57,5
41	—	0,0	—	—	—	22,5	57,75
42	—	0,0	—	—	—	21,0	58,25

Digitized by Google

		Legitten.	Condehnen.	Galtgarben.	Nidden.	Kalleninken.	Gilge.
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
43	1834 Juni 23	0 0 0,0	—	—	—	291 36 22,75	318 59 59,5
44	—	0,0	—	—	—	23,0	60,75
45	—	0,0	—	—	—	22,0	58,5
46	—	0,0	—	—	—	27,25	59,75
47	—	—	—	0 0 0,0	169 43 24,0	—	242 32 23,75
48	—	—	—	0,0	23,25	—	23,25
49	—	—	—	0,0	26,0	—	23,0
50	—	—	—	0,0	27,75	—	22,75
51	—	—	—	—	0 0 0,0	—	72 38 59,5
52	25	—	320 37 18,37	0,0	—	—	—
53	—	—	19,12	0,0	—	—	—
54	—	—	18,62	0,0	—	—	—
55	—	—	17,87	0,0	—	—	—
56	—	—	11,12	0,0	—	—	—
57	—	—	14,37	0,0	—	—	—
58	—	—	20,62	0,0	—	—	—
59	—	—	18,87	0,0	—	—	—
60	—	—	20,87	0,0	—	—	—
61	—	—	21,12	0,0	—	—	—
62	—	—	19,87	0,0	—	—	—
63	—	—	19,37	0,0	—	—	—
64	—	—	17,87	0,0	169 43 23,5	—	—
65	—	—	16,37	0,0	22,0	—	—
66	—	—	18,62	0,0	23,25	—	—
67	—	—	19,12	0,0	21,25	—	—
68	—	—	19,87	0,0	24,5	—	—
69	—	—	19,87	0,0	22,75	—	—
70	26	0 0 0,0	37 4 57,0	—	—	—	—
71	—	0,0	58,75	—	—	—	—
72	—	0,0	55,75	—	—	—	—
73	—	0,0	—	—	—	291 36 23,25	—
74	—	0,0	—	—	—	23,5	—
75	—	0,0	—	—	—	24,5	—
76	—	0,0	—	—	—	24,75	—
77	—	0,0	—	—	—	27,5	—
78	—	0,0	—	—	—	23,5	—
79	—	0,0	—	—	246 10 59,25	—	—
80	—	0,0	—	—	61,25	—	—
81	—	0,0	—	—	60,5	—	—
82	—	0,0	—	—	60,25	—	—
83	—	0,0	—	—	62,75	—	—
84	—	0,0	—	—	61,0	—	—
85	—	0,0	—	—	57,0	—	—
86	—	0,0	—	—	59,25	—	—
87	27	—	320 37 15,0	0 0 0,0	—	—	—
88	—	—	18,5	0,0	—	—	—

Digitized by Google

		Legitten.	Condehnen.	Galtgarben.	Nidden.	Kalleninken.	Gilge.
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	
89	1834 Juni 27	—	320 37 21,5	0 0 0,0	—	—	—
90	—	—	23,0	0,0	—	—	—
91	—	—	15,0	0,0	—	—	—
92	—	—	15,25	0,0	—	—	—
93	28	0 0 0,0	37 4 54,0	—	—	—	—
94	—	0,0	56,5	—	—	—	—
95	—	0,0	—	—	—	291 36 25,75	—
96	—	0,0	—	—	246 10 59,5	26,0	—
97	—	0,0	50,08	—	55,33	20,33	—
98	—	0,0	55,75	—	59,0	22,75	—
99	—	0,0	52,0	—	61,25	26,5	—
100	—	0,0	53,75	—	59,25	25,25	—
101	—	0,0	55,0	—	63,0	—	—
102	—	0,0	53,5	—	61,75	21,25	—
103	—	0,0	55,75	—	59,75	25,25	—
104	—	0,0	54,0	—	57,75	24,75	—
105	—	0,0	52,5	—	57,75	—	—
106	—	0,0	54,75	—	57,75	24,5	—
107	—	0,0	56,5	—	63,25	25,75	—
108	—	0,0	54,0	—	60,75	25,0	—
109	—	0,0	54,25	—	57,75	—	—
110	—	0,0	54,5	—	59,75	—	—
111	—	0,0	—	—	58,0	24,75	—
112	—	0,0	—	—	61,5	25,75	—
113	—	0,0	—	—	60,5	25,0	—
114	—	0,0	—	—	60,75	26,0	—
115	—	0,0	—	—	58,25	23,25	—
116	—	0,0	—	—	58,0	21,5	—
117	—	0,0	—	—	61,75	26,0	—
118	—	0,0	—	—	60,0	24,0	—
119	—	0,0	—	—	61,75	28,5	—
120	—	0,0	—	—	59,0	26,0	—

Für die Wiedererkennung des Dreieckspunktes, in späterer Zeit, wenn der Beobachtungspfahl verschwunden sein wird, konnte, wegen der Beweglichkeit des Dühnensandes, nicht gesorgt werden.

Digitized by Google

Art der Signaliſirungen.

Legitten	Thurmſtange.
Condehnen ..	Heliotrop.
Galtgarben ...	Heliotrop.
Nidden........	Spitze, lothrecht über dem Dreieckspunkte.
Kalleninken..	Thurmſtange.
Gilge..........	Heliotrop.

Reſultat.

Legitten	0°	0′	0″,000	
Condehnen ..	37	4	54,120	+ (49)
Galtgarben...	76	27	34,993	+ (50)
Nidden........	246	10	59,726	+ (51)
Kalleninken..	291	36	24,510	+ (52)
Gilge..........	318	59	58,725	+ (53)

Gleichungen zur Beſtimmung der unbekannten Gröſsen (49) bis (53).

$$P = +25{,}667\,(49) - 11{,}000\,(50) - 5{,}833\,(51) - 2{,}500\,(52) \quad \text{———}$$

$$Q = -11{,}000\,(49) + 37{,}150\,(50) - 7{,}350\,(51) - 3{,}100\,(52) - 8{,}850\,(53)$$

$$R = -5{,}833\,(49) - 7{,}350\,(50) + 42{,}650\,(51) - 6{,}767\,(52) - 6{,}850\,(53)$$

$$S = -2{,}500\,(49) - 3{,}100\,(50) - 6{,}767\,(51) + 36{,}900\,(52) - 7{,}433\,(53)$$

$$T = \text{———} - 8{,}850\,(50) - 6{,}850\,(51) - 7{,}433\,(52) + 35{,}817\,(53)$$

Digitized by Google

§. 28. Beobachtungen auf dem *Leuchtethurme* von Memel.

		Lepaizi.	Memel Th.	Nidden.	Jacubowa.
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
1	1833 Aug. 19	0 0 0,0	22 34 9,25	—	—
2	—	0,0	7,25	—	—
3	—	0,0	11,25	—	—
4	—	0,08	12,0	—	—
5	—	0,08	4,75	—	—
6	—	0,08	9,75	—	—
7	—	0,0	6,25	—	—
8	—	0,0	7,75	—	—
9	—	0,0	7,75	—	—
10	—	0,08	9,5	—	—
11	—	0,08	5,0	—	—
12	—	0,08	5,0	—	—
13	—	0,08	7,5	—	—
14	—	0,08	9,0	—	—
15	—	0,08	6,75	—	—
16	—	0,0	8,0	—	—
17	—	0,0	3,5	—	—
18	—	0,0	6,0	—	—
19	—	0,08	8,5	—	—
20	—	0,08	8,0	—	—
21	—	0,08	7,5	—	—
22	—	0,08	9,5	—	—
23	—	0,08	12,5	—	—
24	21	0,0	—	81 37 51,13	—
25	—	0,0	—	49,25	—
26	—	0,0	—	51,75	—
27	—	0,0	—	44,0	—
28	—	0,0	—	46,25	—
29	—	0,0	—	46,75	—
30	28	0,0	—	—	304 31 46,25
31	—	0,0	—	—	43,25
32	—	0,0	—	—	44,75
33	—	0,0	—	—	46,0
34	—	0,0	—	—	45,25
35	—	0,0	—	—	44,75
36	—	0,0	—	—	39,75
37	—	0,0	—	—	40,25
38	1834 Juli 19	0,08	—	52,25	—
39	—	0,08	—	52,0	—
40	—	0,08	—	44,0	—
41	—	0,08	—	43,75	—
42	—	0,08	—	47,25	—

P

Digitized by Google

			Lepaizi.	Memel Th.	Nidden.	Jacubowa.
			° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	
43	1834 Juli	19	0 0 0,08	—	81 37 47,25	—
44		—	0,08	—	47,5	—
45		—	0,08	—	47,75	—
46		—	0,08	—	45,75	—
47		20	0,08	—	46,25	—
48		—	0,08	—	45,75	—
49		—	0,08	—	42,0	—
50		—	0,08	—	45,5	—
51		—	0,08	—	42,0	—
52		—	0,08	—	46,0	—
53		—	0,08	—	48,0	—
54		—	0,08	—	50,5	—
55		—	0,08	—	49,25	—
56		—	0,08	—	48,75	—
57		—	0,08	—	45,75	—
58		—	0,08	—	47,0	—
59		30	—	0 0 0,0	59 3 36,25	—
60		—	—	0,0	37,0	—

Art der Signalisirungen.

Lepaizi .... 1-3, 7-9, 16-18, 24-37 Heliotrop; die übrigen Spitze des Signals.

Memel Thurm . Thurmstange, unmittelbar unter dem Knopfe.

Nidden........... 47-58 Spitze, in der Lothlinie des Dreieckspunktes; die übrigen Heliotrop.

Jacubowa .... Spitze des Signals.

Die Beobachtungen der Spitze des Signals Lepaizi sind auf den, auf der Erde bezeichneten Dreieckspunkt des Herrn Generals *von Tenner*, durch Hinzufügung von + 0″,08 reducirt worden. Nach den Bestimmungen der Projectionen der Spitze des Signals, von welchen im §. 26 die Rede gewesen ist, war dieselbe 0ᵀ,0071 links von der Linie Lepaizi-Leuchtethurm; bei den Beobachtungen im Jahre 1834 muſste diese, 1833 gemachte Bestimmung wieder angewandt werden, indem man, sie zu wiederholen auſser Stande war.

Die Projection der Spitze des Signals von Jacubowa fand Herr Lieutenant *von Happe*, durch das in Lepaizi angewandte Mittel, 0ᵀ,11635 von dem Dreieckspunkte des Herrn Generals *von Tenner* entfernt, und den Winkel an diesem Punkte, von dem Leuchtethurme bis zur Projection der

Digitized by Google

Spitze = 134° 9′ 27″. Hieraus folgt eine Reduction auf den Dreieckspunkt von + 1″,854, welche noch anzubringen ist. Diese Centrirung geschah am 6ten Sept.; zu der Zeit der Beobachtungen selbst konnten wir keine Centrirung vornehmen lassen, welche übrigens, bei der groſsen Höhe des Signals wünschenswerth gewesen wäre.

Resultat.

Lepaizi	0°	0′	0″,000	
Memel Thurm..	22	34	8,070	+ (54)
Nidden	81	37	46,934	+ (55)
Jacubowa	304	31	43,781 + 1,854	+ (56)

Gleichungen zur Bestimmung der unbekannten Gröſsen (54) *bis* (56).

$$P = 12,5\,(54) - 1,000\,(55) \quad ———$$
$$Q = -1,0\,(54) + 14,500\,(55) \quad ———$$
$$R = ——— \quad ——— \quad + 4,0\,(56)$$

Digitized by Google

§. 29. Beobachtungen in *Lepaizi.*

		Memel Thurm.	Leuchte-thurm.	Jacubown.	Algeberg.	Nidden.
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
1	1833 Aug. 31	0 0 0,0	—	32 24 46,75	—	303 48 58,0
2	—	0,0	—	47,75	—	58,75
3	—	0,0	2 10 14,5	43,63	—	—
4	—	0,0	15,25	—	—	56,25
5	—	0,0	16,75	—	—	57,75
6	—	0,0	18,5	—	—	59,75
7	—	0,0	16,25	—	—	—
8	Sept. 4	0,0	—	—	262 58 53,13	—
9	—	0,0	—	—	42,75	53,75
10	—	0,0	—	44,0	—	57,0
11	—	0,0	—	—	49,25	58,75
12	—	—	—	—	0 0 0,0	40 50 9,25
13	—	—	—	—	0,0	6,5
14	—	—	—	—	0,0	6,5
15	—	—	—	—	0,0	5,5
16	—	—	—	—	0,0	5,0
17	—	—	—	—	0,0	7,75
18	—	—	—	—	0,0	5,5
19	—	—	—	—	0,0	8,5
20	—	—	—	—	0,0	9,0
21	—	—	—	—	0,0	6,75
22	—	—	—	—	0,0	6,25
23	—	0,0	—	48,0	—	303 48 54,25
24	—	0,0	—	45,0	—	53,25
25	—	0,0	—	42,0	—	—
26	—	0,0	—	45,25	—	—
27	—	0,0	—	44,0	—	—
28	—	0,0	11,75	—	—	—
29	—	0,0	11,25	—	—	—
30	—	0,0	13,25	—	—	—
31	—	0,0	15,25	—	—	—
32	—	0,0	14,5	—	—	—
33	—	0,0	13,75	47,0	—	52,5
34	—	0,0	—	—	—	51,25
35	—	0,0	10,25	—	—	49,5
36	—	0,0	13,75	—	—	53,0
37	5	0,0	—	—	262 58 45,5	56,75
38	—	0,0	—	—	—	55,75
39	—	0,0	—	—	—	55,25
40	—	0,0	—	—	54,0	54,0
41	—	0,0	—	—	47,25	53,5
42	—	0,0	—	—	48,0	52,75

Digitized by Google

		Memel Thurm.	Leuchtethurm.	Jacubowa.	Algeberg.	Nidden.
		° ′ ″	° ′ ″		° ′ ″	° ′ ″
43	1833 Sept. 5	0 0 0,0	—	—	262 58 51,25	303 48 58,75
44	—	0,0	—	—	50,5	57,25
45	—	0,0	—	—	49,5	57,75
46	—	0,0	—	—	47,5	57,75
47	—	0,0	—	—	50,0	57,5
48	—	0,0	—	—	48,25	56,5
49	—	—	0 0 0,0	—	—	301 39 40,5
50	—	—	0,0	—	—	40,0
51	—	0,0	2 10 14,0	—	—	303 48 51,25
52	—	—	0 0 0,0	—	—	301 39 38,88
53	—	—	0,0	—	—	40,75
54	—	—	0,0	—	—	41,25
55	—	—	0,0	—	—	39,0
56	—	—	0,0	—	—	39,0
57	—	—	0,0	—	—	41,25

Art der Signalisirungen.

Memel, Thurm... Thurmstange, unmittelbar unter dem Knopfe.
Leuchtethurm..... Heliotrop auf dem Dreieckspunkte auf der Gallerie.
Jacubowa.......... Spitze des Signals, deren Ort, beziehungsweise auf den Dreieckspunkt, im vorigen §. angegeben ist.
Algeberg........... Spitze, lothrecht über dem Dreieckspunkte.
Nidden.............. Heliotrop.

Centrirung des Standpunktes des Theodoliten.

Der Theodolit war 0ᵀ,316 von dem Dreieckspunkte des Herrn Generals *von Tenner* entfernt; der Winkel am Theodoliten, vom Dreieckspunkte bis zum Memeler Thurme betrug 154° 10′ 33″. Die den beobachteten Richtungen hinzuzufügenden Reductionen auf den Dreieckspunkt, folgen hieraus und aus den beigeschriebenen Entfernungen:

Memel, Thurm...	16865ᵀ,95	+ 1″,684
Leuchtethurm.....	18391,08	+ 1,422
Jacubowa..........	15193,76	— 0,492
Algeberg...........	19747,18	+ 2,773
Nidden..............	28297,47	+ 2,281

Digitized by Google

Resultat.

a. Auf den Standpunkt des Theodoliten bezogen:

Memel, Thurm...	0°	0′	0″,000	
Leuchtethurm.....	2	10	14,763	
Jacubowa...........	32	24	45,400	— 1″,182
Algeberg	262	58	48,416	
Nidden..............	303	48	55,300	

b. Auf den Dreieckspunkt bezogen:

Memel, Thurm...............	0°	0′	1″,684	
Leuchtethurm von Memel ..	2	10	16,185	+ (57)
Jacubowa........................	32	24	43,726	+ (58)
Algeberg.........................	262	58	51,189	+ (59)
Nidden...........................	303	48	57,581	+ (60)

Gleichungen zur Bestimmung der unbekannten Gröſsen (57) *bis* (60).

$$P = +\ 12{,}417\ (57) - 0{,}583\ (58) \quad \text{———} \quad - \ 6{,}250\ (60)$$
$$Q = -\ 0{,}583\ (57) + 6{,}250\ (58) \quad \text{———} \quad - \ 1{,}917\ (60)$$
$$R = \quad \text{———} \quad \text{———} \quad + 14{,}000\ (59) - 9{,}500\ (60)$$
$$S = -\ 6{,}250\ (57) - 1{,}917\ (58) - 9{,}500\ (59) + 27{,}083\ (60)$$

Digitized by Google

§. 30. Beobachtungen in *Algeberg.*

Beobachter: Lieutenant *Kulenkamp.* Instrument: 12 Z. Theodolit.

Winkel *Kalleninken-Lepaizi.*

	Vervielfältigungen.		Winkel.	Gewicht.
		° ′ ″	° ′ ″	
1833 Aug. 6	0	0 0 1,5	141 32 42,300	4,754
	5	347 43 34,5		
	10	335 27 4,5		
7	0	29 59 51,75	42,150	1,783
	5	17 43 22,5		
11	0	60 0 33,25	40,409	8,150
	5	47 44 1,25		
	10	35 27 20,25		
	15	23 10 40,0		
21	0	50 0 25,0	39,097	11,669
	5	37 43 43,75		
	10	25 26 57,0		
	15	13 10 12,5		
	20	0 53 27,5		
—	0	1 28 35,0	37,700	1,783
	5	349 11 43,5		

Winkel *Kalleninken-Nidden.*

1833 Aug. 9	0	232 2 49,5	46 24 35,400	1,783
	5	104 5 46,5		
13	0	30 0 1,75	35,016	8,150
	5	262 2 50,0		
	10	134 5 48,75		
	15	6 8 46,25		
—	0	60 0 6,75	34,700	1,783
	5	292 3 0,25		
—	0	40 0 2,5	35,500	1,783
	5	272 3 0,0		
—	0	30 0 0,5	34,950	4,754
	5	262 2 51,75		
	10	134 5 50,0		

Winkel *Nidden-Lepaizi.*

1833 Aug. 19	0	0 0 1,5	95 8 5,236	11,085
	3	285 24 22,25		
	8	41 4 51,75		
	9	136 12 54,25		
	14	251 53 24,25		
	19	7 33 40,5		

Digitized by Google

	Vervielfältigungen.		Winkel.	Gewicht.
1833 Aug. 29	0	39° 59′ 58″,0	95° 8′ 2″,815	8,810
	6	250 48 13,0		
	11	6 28 27,5		
	16	122 8 43,0		

Einfache Ablesung der Richtungen.

		Kallenin-ken.	Nidden.	Lepaizi.
1	1833 Aug. 7	0° 0′ 0″,0	46° 24′ 39″,75	° ′ ″ —
2	—	0,0	38,5	—
3	12	0,0	—	141 32 37,25
4	—	0,0	—	31,0
5	—	0,0	—	39,75
6	—	0,0	—	37,0
7	—	0,0	—	36,25
8	—	0,0	—	35,5
9	—	0,0	—	43,75
10	—	0,0	—	42,5
11	13	0,0	32,0	—
12	—	0,0	34,25	—
13	—	0,0	33,25	—
14	—	0,0	33,75	—
15	—	0,0	31,25	—
16	—	0,0	32,0	—
17	—	0,0	37,0	—
18	—	0,0	34,25	—
19	14	0,0	—	40,25
20	—	0,0	—	39,0
21	—	0,0	—	37,75
22	—	0,0	—	37,25
23	—	0,0	—	36,25
24	—	0,0	—	38,0
25	—	0,0	—	37,0
26	—	0,0	—	37,0
27	19	0,0	35,75	—
28	—	0,0	33,0	—
29	—	0,0	30,75	33,75
30	—	0,0	29,5	27,25
31	29	0,0	34,0	42,0
32	—	0,0	—	43,25
33	—	0,0	31,5	39,0
34	—	0,0	30,25	36,25
35	—	0,0	33,75	39,0
36	—	0,0	28,25	—

Digitized by Google

Für die Wiedererkennung des Beobachtungspunktes, in späterer Zeit, ist durch die Versenkung zweier Granitblöcke mit eingebohrten, 3 Zoll tiefen Löchern, gesorgt worden. Der eine liegt in der Richtung nach Kalleninken, der andere in der Richtung nach Nidden; der erstere $1^{r},7033$, der andere $1^{r},4455$ von dem Dreieckspunkte entfernt.

Art der Signalisirungen.

Kalleninken.. Thurmstange.
Nidden .... Heliotrop.
Lepaizi .... Spitze des Signals $0^{r},0114$ links von der Linie Algeberg-Lepaizi.

Resultat.

Kalleninken..	0°	0′	0″,000	
Nidden	46	24	35,223	+ (61)
Lepaizi	141	32	39,717 + 0,119	+ (62)

Gleichungen zur Bestimmung der unbekannten Gröſsen (61) *und* (62).

$$P = 40,644\,(60) - 20,370\,(61)$$
$$Q = -20,370\,(60) + 51,005\,(61)$$

Digitized by Google

§. 31. Beobachtungen in *Kalleninken.*

Beobachter: Lieutenant *Kulenkamp.* Instrument: 12 Z. Theodolit.

Winkel *Gilge-Nidden.*

	Vervielfältigungen.		Winkel.	Gewicht.
1833 Sept. 9	0	0° 0′ 1″,5	110° 28′ 28″,637	1,268
	4	81 53 48,75		
11	0	80 0 13,25	25,297	8,150
	5	272 22 17,5		
	10	104 44 25,0		
	15	297 6 32,5		

Winkel *Nidden-Algeberg.*

1833 Sept. 10	0	0 0 1,5	97 32 35,300	4,754
	5	127 42 54,0		
	10	255 25 54,5		
11	0	30 0 5,5	36,300	4,754
	5	157 43 4,5		
	10	285 26 8,5		
—	0	100 0 23,25	35,775	4,754
	5	227 43 18,5		
	10	355 26 21,0		

Winkel *Lattenwalde-Nidden.*

1833 Sept. 17	0	0 0 2,0	47 29 48,600	4,754
	5	237 29 9,5		
	10	114 58 8,0		
—	0	179 59 58,75	49,750	1,783
	5	57 29 7,5		

Winkel *Gilge-Lattenwalde.*

1833 Sept. 17	0	114 58 8,0	62 58 37,229	6,040
	6	132 49 53,5		
	12	150 41 34,75		
—	0	30 0 1,25	34,850	1,783
	5	344 52 55,5		

Digitized by Google

Einfache Ablesungen der Richtungen.

		Gilge.	Lattenwalde	Nidden.	Algeberg.
1	1833 Sept. 9	0° 0′ 0,0″	62° 58′ 34,5″	110° 28′ 16,75″	° ′ ″ —
2	—	0,0	32,5	14,75	—
3	—	0,0	40,0	28,25	—
4	—	0,0	39,25	28,0	—
5	—	0,0	28,25	20,0	—
6	—	0,0	29,5	21,25	—
7	—	0,0	38,5	30,0	208 1 3,75
8	—	0,0	—	25,75	1 1,5
9	10	0,0	39,5	24,5	1 1,75
10	—	0,0	38,75	26,75	0 59,25
11	—	0,0	35,5	23,75	0 57,5
12	—	0,0	39,5	24,5	1 4,5
13	—	0,0	38,25	25,5	1 2,75
14	16	0,0	—	21,5	1 3,75
15	—	0,0	—	21,75	1 0,75
16	—	0,0	—	25,0	1 3,5
17	—	0,0	—	29,25	1 5,75

Art der Signalisirungen.

Gilge .... Spitze, lothrecht über dem Dreieckspunkte.
Lattenwalde... gleichfalls.
Nidden......... gleichfalls.
Algeberg....... gleichfalls.

Centrirung des Standpunktes des Theodoliten.

In der Nähe des Thurmes wurde eine Grundlinie $AB = 28^{T},0147$ gemessen; auf dieser wurden zwei Dreiecke errichtet, deren Spitzen in den Standpunkt des Theodoliten T und in den Dreieckspunkt K fielen. Im Dreiecke ABT wurden die Winkel beobachtet:

$TAB =$	75° 43′ 10,5″	− 9,8″	75° 43′ 0,7″
$ABT =$	84 8 47,0	− 9,8	84 8 37,2
$BTA =$	20 8 32,0	− 9,9	20 8 22,1
Summa =	180 0 29,5		180 0 0,0

Ferner waren die Winkel

$$KAT = 0^\circ\, 10'\, 57'',5$$
$$KBT = 0\quad 8\quad 20,0$$

Der Winkel *Gilge*-T-A = 152° 11′ 37″. Hieraus folgt

$$KT = 0^{T},2980;\ \textit{Gilge-}T\textit{-}K = 272^\circ\, 2'\, 14''$$

Q 2

Digitized by Google

Unter der Annahme der beigeschriebenen Entfernungen folgen hieraus die den Richtungen hinzuzufügenden Reductionen auf den Dreieckspunkt:

Gilge	8755ᵀ,68	+ 7″,016
Lattenwalde...	19030,20	+ 1,569
Nidden.........	13573,07	— 1,432
Algeberg	11027,72	— 5,010

Resultat.

a. Auf den Standpunkt des Theodoliten bezogen:

Gilge	0°	0′	0″,000
Lattenwalde...	62	58	36,636
Nidden.........	110	28	25,358
Algeberg.......	208	1	1,241

b. Auf den Dreieckspunkt bezogen:

Gilge	0°	0′	7″,016
Lattenwalde...	62	58	38,205 + (63)
Nidden.........	110	28	23,926 + (64)
Algeberg.......	208	0	56,231 + (65)

Gleichungen zur Bestimmung der unbekannten Gröſsen (63) *bis* (65).

$$P = 16{,}381\,(63) - 7{,}369\,(64) - 0{,}357\,(65)$$
$$Q = -\,7{,}369\,(63) + 33{,}030\,(64) - 15{,}015\,(65)$$
$$R = -\,0{,}357\,(63) - 15{,}015\,(64) + 16{,}124\,(65)$$

Digitized by Google

§. 32. Beobachtungen in *Gilge.*

Beobachter: Lieutenant *Kulenkamp.* Instrument: 12 Z. Theodolit.

Winkel *Legitten-Lattenwalde.*

	Vervielfältigungen.		Winkel.	Gewicht.
1833 Juli 31	0	0° 0′ 1″,5	71° 22′ 59″,275	4,754
	5	356 54 58,25		
	10	353 49 54,25		
—	0	29 59 49,25	57,950	4,754
	5	26 54 40,5		
	10	23 49 28,75		
Sept. 2	0	60 1 20,0	59,200	4,754
	5	56 56 16,75		
	10	52 51 12,0		
5	0	100 0 8,0	56,025	4,754
	5	96 54 49,0		
	10	93 49 28,25		
—	0	120 0 8,25	56,100	1,783
	5	116 54 48,75		
6	0	63 25 59,5	55,950	1,783
	5	60 20 39,25		

Winkel *Lattenwalde-Nidden.*

1833 Sept. 2	0	0 0 1,5	46 21 3,572	8,150
	5	231 45 23,0		
	10	103 30 35,0		
	15	335 15 56,25		
6	0	0 0 1,5	4,275	11,669
	5	231 45 18,0		
	10	103 30 40,25		
	15	335 16 3,75		
	20	207 1 26,25		

Winkel *Nidden-Kalleninken.*

1833 Juli 30	0	0 0 0,75	43 16 54,214	11,669
	5	216 24 30,5	+ 0,436	
	10	72 49 11,75		
	15	289 13 39,75		
	20	145 38 3,25		
Sept. 5	0	60 0 8,25	52,675	4,754
	5	276 24 34,25		
	10	132 48 55,0		
6	0	207 1 26,25	54,650	1,783
	5	63 25 59,5		

Digitized by Google

Die Verbesserung von $+ 0'',436$ am 30ten Juli ist hinzugefügt worden, um dadurch die Beobachtung von einer Drehung des Instruments zu befreien, welche das Versicherungsfernrohr verrieth, deren Gröſse beobachtet und nachher der Zeit proportional vertheilt wurde.

Winkel *Lattenwalde-Kalleninken.*

	Vervielfältigungen.		Winkel.	Gewicht.
1833 Sept. 5	0	132° 48′ 55″,0	89° 37′ 57″,600	1,783
	5	220 58 43,0		

Einfache Ablesungen der Richtungen.

		Legitten.	Lattenwalde.	Kalleninken.
1	1833 Sept. 2	0° 0′ 0″,0	71° 22′ 52″,0	161° 0′ 49″,5
2	—	0,0	54,5	48,5
3	—	0,0	55,25	52,5
4	—	0,0	56,0	49,75
5	—	0,0	60,0	52,25
6	—	0,0	58,5	51,25

Art der Signalisirungen.

Legitten .... Thurmstange.
Lattenwalde .... Spitze, lothrecht über dem Dreieckspunkte.
Nidden .... Am 30ten Juli Heliotrop; die übrigen Spitze.
Kalleninken..... Thurmstange.

Resultat.

Legitten..........	0°	0′	0″,000	
Lattenwalde.....	71	22	57,648	+ (66)
Nidden...........	117	44	1,435	+ (67)
Kalleninken	161	0	55,353	+ (68)

Gleichungen zur Bestimmung der unbekannten Gröſsen (66) *bis* (68).

$$P = 45{,}135\,(66) - 19{,}819\,(67) - 2{,}258\,(68)$$
$$Q = -19{,}819\,(66) + 38{,}025\,(67) - 18{,}206\,(68)$$
$$R = -2{,}258\,(66) - 18{,}206\,(67) + 20{,}940\,(68)$$

Digitized by Google

§. 33. Beobachtungen in *Legitten.*

Beobachter: Hauptmann *Baeyer.* Instrument: 8 Z. Theodolit.

Winkel *Condehnen-Lattenwalde.*

		Vervielfältigungen.	Winkel.	Gewicht.
1833 Sept. 19	0	126° 23′ 0,″0		
Standpunkt II.	5	144 26 9,5		
	10	162 29 12,5		
	15	180 32 16,25	75° 36′ 37,″719	22,349
	20	198 35 25,0	+ 1,685	
	25	216 38 39,5		
	30	234 41 56,5		
	35	252 44 59,0		
Sept. 20	0	252 44 58,75		
Standpunkt III.	5	270 48 6,25		
	10	288 51 30,0		
	15	306 54 46,75	39,162	15,222
	20	324 58 1,25	− 0,572	
	25	343 1 15,75		

Beobachter: Lieutenant *Kulenkamp.* Instrument: 12 Z. Theodolit.

Winkel *Lattenwalde-Gilge.*

1833 Sept. 20	0	0 0 1,5		
Standpunkt I.	5	338 4 36,5		
	10	316 9 15,5		
	15	294 13 51,25	67 36 55,086	18,784
	20	272 18 30,0	+ 7,326	
	25	250 22 59,5		
	30	228 27 33,5		
Sept. 21	0	29 59 58,0		
	5	8 4 32,75	55,625	4,754
	10	346 9 14,25	+ 7,326	

Art der Signalisirungen.

Condehnen ..... Spitze, lothrecht über dem Dreieckspunkte.

Lattenwalde .... Am 19ten Sept. bis zur 15ten Vervielfältigung incl. Spitze; die übrigen Heliotrop.

Gilge............. Heliotrop.

Digitized by Google

Centrirung der 3 Standpunkte des Theodoliten.

In der Nähe des Thurmes wurde eine Grundlinie $AB = 30^{T},2468$ gemessen; auf dieser wurden zwei Dreiecke errichtet, deren Spitzen in den Standpunkt I des Theodoliten und in den Dreieckspunkt L fielen. Im Dreiecke ABI wurden die Winkel beobachtet:

IAB =	76° 26′ 10″,0	+ 16″,7	76° 26′ 26″,7
ABI =	81 23 28,1	+ 16,7	81 23 44,8
BIA =	22 9 31,7	+ 16,8	22 9 48,5
Summa =	179 59 9,8		180 0 0,0

Ferner waren die Winkel:

IAL = 0° 32′ 36″,0
IBL = 0 46 11,3

Der Winkel *Gilge*-I-B war 0° 55′ 28″,5. Hieraus folgt:

LI = $1^{T},2009$; *Gilge*-I-L = 242° 22′ 57″

Der Standpunkt II ist, in der Richtung nach Lattenwalde, $1^{T},0608$ von I entfernt; III ist $1^{T},1470$ von I und $0^{T},1398$ von II entfernt und liegt links von der Linie I-*Lattenwalde*. Hieraus erhält man ferner:

L II = $0^{T},9643$ · *Lattenw.*- II -L = 252° 33′ 57″
LIII = 0,8863 · *Lattenw.*-III-L = 245 22 6

Aus der Annahme der Entfernungen

Condehnen. = $11354^{T},92$
Lattenwalde = 17374,54
Gilge........ = 12028,22

folgen ferner die dem Resultate jeder Beobachtungsreihe beigeschriebenen Reductionen auf den Dreieckspunkt.

Resultat.

Lattenwalde.....	0° 0′ 0″,000	
Condehnen......	284 23 20,926	+ (69)
Gilge............	67 37 2,521	+ (70)

Gleichungen zur Bestimmung der unbekannten Gröſsen (69) *und* (70).

P =	37,571 (69)	———
Q =	———	+ 23,538 (70)

Dritter Abschnitt.

Berechnung des Dreiecksnetzes.

Die Aufgabe, aus gemachten Winkelmessungen zwischen Punkten auf der Erdoberfläche, das ihnen *am meisten* entsprechende Resultat zu ziehen, ist früher bekanntlich nur in dem Falle aufgelöset worden, in welchem sich ein *vollständig* entsprechendes finden läſst. In diesem Falle wird jedes Dreieck als ein für sich abgeschloſsenes Ganzes angesehen, und wiederholte Beobachtungen seiner drei Winkel werden nur so untereinander ausgeglichen, daſs sie die beiden, zur Construction desselben erforderlichen bestimmen, welche dann als unmittelbar beobachtet angesehen werden. Wenn daher, unter den Beobachtungen, aus welchen man die Construction eines Dreiecksnetzes ableiten wollte, auſser den zur Berechnung jedes einzelnen Dreieckes nothwendigen, noch andere vorkamen, welche eine Verbindung mehrerer Dreiecke untereinander ergaben, so konnte man, durch die mehr oder weniger vollständige Erfüllung der hierdurch gegebenen Bedingungen, zwar eine Bestätigung der Richtigkeit der gemachten Beobachtungen erhalten; man war aber nicht im Stande, dieselben Bedingungen zur Vermehrung der Genauigkeit des Resultates zu verwenden. Da aber die Annäherung an die Wahrheit, welche Beobachtungen allein ergeben können, im Allgemeinen desto gröſser wird, je zahlreicher die Beobachtungen sind und je mehr ihre Anordnung einer Anhäufung ihrer unvermeidlichen Unvollkommenheiten entgegenwirkt, so ist es hier, wie in allen anderen Fällen, in welchen man die Erreichung der gröſsten, den Beobachtungsmitteln angemessenen Sicherheit beabsichtigt, wesentlich, nicht nur aus den gemachten Beobachtungen allen Nutzen zu zie-

Digitized by Google

hen, welchen sie zu gewähren vermögen, sondern auch die zu machenden so anzuordnen, daſs sie möglichst viele Verbindungen verschiedener Dreiecke gewähren.

Es war daher erforderlich, eine allgemeine Auflösung der Aufgabe, geodätische Beobachtungen zu berechnen, aufzusuchen. Diese Auflösung muſs zwei Forderungen entsprechen: sie muſs nämlich die gemachten unmittelbaren Beobachtungen so abändern oder gegenseitig ausgleichen, daſs sie in ein *mögliches* Dreiecksnetz passen, in ein nicht mit sich selbst im Widerspruche befindliches, oder für eine Seite oder einen Winkel *zwei* verschiedene Werthe ergebendes; sie muſs ferner diese Abänderungen so bestimmen, daſs die Summe ihrer Quadrate ein Minimum wird. — Dieses hat der Herausgeber durch eine Auflösung erlangt, welche durch eine Anwendung bekannt geworden ist, die Herr Professor *Rosenberger* davon gemacht hat *). Dieselbe Auflösung der Aufgabe haben wir, zu der Berechnung unseres Dreiecksnetzes so angewandt, daſs jeder einzelnen Einstellung eines der Instrumente, genau gleiches Gewicht, beiden Instrumenten aber das ihnen zukommende, gegeben worden ist. Wenn man die im vorigen Abschnitte mitgetheilten Beobachtungen ansieht, so bemerkt man leicht, daſs sie die Richtungen von einem Punkte nach verschiedenen anderen, mit sehr ungleichen Gewichten bestimmen. Der Fall welchen Herr Hofrath *Gauſs*, in seiner vortrefflichen Abhandlung über diesen Gegenstand **) vorausgesetzt hat, daſs nämlich alle Richtungen unabhängig voneinander bestimmt seien, findet bei unseren Beobachtungen nicht statt, indem sie bei verschiedenen Combinationen der zu bestimmenden Richtungen gemacht worden sind. Wenn man allen Richtungen ein gleiches Gewicht hätte geben wollen, so würde man die häufigeren Gelegenheiten zur Anstellung der von dem Zustande der Atmosphäre weniger abhängigen Beobachtungen haben versäumen müssen, um die selteneren abzuwarten, welche die Beobachtung *aller* Richtungen zugleich erlaubt haben würden. Es würde aber offenbar nicht zweckmäſsig gewesen sein, die Beobachtungen dieser Forderung unterzuordnen; eben so wenig würde es zweckmäſsig gewesen sein, durch die

*) Schumacher. Astronomische Nachrichten No. 121. Altona Aug. 1827.

**) Supplementum Theoriae combinationis observationum. Gottingae 1828.

Digitized by Google

Wahl eines willkürlichen, nicht zum Dreiecksnetze gehörigen Punktes, zum Anfangspunkte aller Richtungen, die Unabhängigkeit derselben voneinander, durch einen Zeitverlust zu erkaufen. Da also beides nicht geschehen ist, so wird es nöthig, die Berechnung des Dreiecksnetzes nach Vorschriften zu führen, welche verstatten, die Beobachtungen so anzunehmen, wie sie den zufälligen Umständen gemäſs gemacht worden sind.

Digitized by Google

§. 34. Entwickelung der angewandten Rechnungsvorschriften.

Wenn man die §. 15. angewandten Bezeichnungen hier wieder anwendet, so ist die zu erfüllende Forderung, daſs der auf alle Beobachtungen an allen Dreieckspunkten ausgedehnte Ausdruck der Summe der Quadrate der Fehler:

$$
\begin{aligned}
2\Omega = \;& p\,(m-x)^2 + p'\,(m'-x-A)^2 + p''\,(m''-x-B)^2 + \ldots\ldots \\
& + p_,\,(m_,-x_,)^2 + p'_,\,(m'_,-x_,-A)^2 + p''_,\,(m''_,-x_,-B)^2 + \ldots\ldots \\
& + p_{,,}\,(m_{,,}-x_{,,})^2 + p'_{,,}\,(m'_{,,}-x_{,,}-A)^2 + p''_{,,}\,(m''_{,,}-x_{,,}-B)^2 + \ldots\ldots
\end{aligned}
$$

u. s. w.

ein Minimum werde. Die Verbindungen der Winkel eines Dreieckes und der verschiedenen Dreiecke untereinander, machen aber A, B, C ..... voneinander abhängig, indem sie Gleichungen zwischen diesen Gröſsen:

$$
\begin{aligned}
0 &= \mathfrak{A} + \alpha A + \alpha' B + \alpha'' C + \ldots\ldots \\
0 &= \mathfrak{B} + \beta A + \beta' B + \beta'' C + \ldots\ldots \qquad (\odot) \\
0 &= \mathfrak{C} + \gamma A + \gamma' B + \gamma'' C + \ldots\ldots
\end{aligned}
$$

u. s. w.

ergeben, deren strenge Erfüllung, durch die Bedingung der *Möglichkeit* des Dreiecksnetzes, gefordert wird. Man erhält also, nach der bekannten Theorie der gröſsten und kleinsten Werthe der Functionen von mehreren veränderlichen Gröſsen, zwischen welchen Bedingungsgleichungen stattfinden, durch die Differentiirung von Ω in Beziehung auf jede derselben:

$$
\begin{aligned}
p\,m + p'm' + p''m'' + \ldots &= (p + p' + p'' + \ldots)\,x + p'A + p''B + p'''C + \ldots \\
p_,m_, + p'_,m'_, + p''_,m''_, + \ldots &= (p_, + p'_, + p''_, + \ldots)\,x_, + p'_,A + p''_,B + p'''_,C + \ldots \\
p_{,,}m_{,,} + p'_{,,}m'_{,,} + p''_{,,}m''_{,,} + \ldots &= (p_{,,} + p'_{,,} + p''_{,,} + \ldots)\,x_{,,} + p'_{,,}A + p''_{,,}B + p'''_{,,}C + \ldots
\end{aligned}
$$

u. s. w.

$$
\begin{aligned}
p'm' + p'_,m'_, + p'_{,,}m'_{,,} + \ldots + \alpha\,\mathrm{I} + \beta\,\mathrm{II} + \gamma\,\mathrm{III} + \ldots &= (p' + p'_, + p'_{,,} + \ldots)\,A + p'x + p'_,x_, + p'_{,,}x_{,,} + \ldots \\
p''m'' + p''_,m''_, + p''_{,,}m''_{,,} + \ldots + \alpha'\,\mathrm{I} + \beta'\,\mathrm{II} + \gamma'\,\mathrm{III} + \ldots &= (p'' + p''_, + p''_{,,} + \ldots)\,B + p''x + p''_,x_, + p''_{,,}x_{,,} + \ldots \\
p'''m''' + p'''_,m'''_, + p'''_{,,}m'''_{,,} + \ldots + \alpha''\,\mathrm{I} + \beta''\,\mathrm{II} + \gamma''\,\mathrm{III} + \ldots &= (p''' + p'''_, + p'''_{,,} + \ldots)\,C + p'''x + p'''_,x_, + p'''_{,,}x_{,,} + \ldots
\end{aligned}
$$

u. s. w.

Digitized by Google

wo I, II, III, ... unbestimmte Gröſsen bezeichnen. Diese Gleichungen und die Gleichungen (⊙) zusammengenommen, bestimmen x, $x_{,}$, $x_{,,}$, ...; A, B, C ... und I, II, III, ... Indem man x, $x_{,}$, $x_{,,}$, ... durch die ersteren Gleichungen, durch A, B, C ... ausdrückt und ihre Ausdrücke in die letzteren substituirt, erhält man, nach den Bezeichnungen des §. 15.:

$$\begin{aligned}
(an) + \alpha \cdot \mathrm{I} + \beta \cdot \mathrm{II} + \gamma \cdot \mathrm{III} + \ldots &= (aa)\,A + (ab)\,B + (ac)\,C + \ldots \\
(bn) + \alpha' \cdot \mathrm{I} + \beta' \cdot \mathrm{II} + \gamma' \cdot \mathrm{III} + \ldots &= (ab)\,A + (bb)\,B + (bc)\,C + \ldots \\
(cn) + \alpha'' \cdot \mathrm{I} + \beta'' \cdot \mathrm{II} + \gamma'' \cdot \mathrm{III} + \ldots &= (ac)\,A + (bc)\,B + (cc)\,C + \ldots
\end{aligned}$$

u. s. w.;

wenn man aber, wie im 15ten §., statt A, B, C u. s. w., $A + (1)$, $B + (2)$, $C + (3)$ u. s. w. setzt und unter A, B, C ... jetzt die, im vorigen Abschnitte bereits angegebenen, den Gleichungen

$$\begin{aligned}
(an) &= (aa)\,A + (ab)\,B + (ac)\,C + \ldots \\
(bn) &= (ab)\,A + (bb)\,B + (bc)\,C + \ldots \\
(cn) &= (ac)\,A + (bc)\,B + (cc)\,C + \ldots
\end{aligned}$$

u. s. w.

entsprechenden Werthe versteht, so verwandeln sich diese Gleichungen in:

$$\begin{aligned}
\alpha \cdot \mathrm{I} + \beta \cdot \mathrm{II} + \gamma \cdot \mathrm{III} + \ldots &= (aa)\,(1) + (ab)\,(2) + (ac)\,(3) + \ldots \\
\alpha' \cdot \mathrm{I} + \beta' \cdot \mathrm{II} + \gamma' \cdot \mathrm{III} + \ldots &= (ab)\,(1) + (bb)\,(2) + (bc)\,(3) + \ldots \qquad (☽) \\
\alpha'' \cdot \mathrm{I} + \beta'' \cdot \mathrm{II} + \gamma'' \cdot \mathrm{III} + \ldots &= (ac)\,(1) + (bc)\,(2) + (cc)\,(3) + \ldots
\end{aligned}$$

u. s. w.

Die zu befolgenden Rechnungsvorschriften gehen aus den Gleichungen ⊙ und ☽ hervor. Sie fordern:

1. die Aufsuchung der Gleichungen ⊙, in welchen, vorausgesetzt daſs man die im vorigen Abschnitte angegebenen Werthe von A, B, C ... der Aufsuchung zum Grunde legt, statt dieser Gröſsen (1), (2), (3), ... geschrieben werden;
2. die Auflösung der Gleichungen ☽, oder die Erfindung der Ausdrücke von (1), (2), (3), ... durch I, II, III, ...;
3. die Substitution dieser Ausdrücke in die Gleichungen ⊙;

Digitized by Google

4. die Auflösung dieser Gleichungen, oder die Erfindung der Werthe von I, II, III, …;
5. die Substitution dieser Werthe in die (ad 2.) gefundenen Ausdrücke von (1), (2), (3), … .

Die auf diese Art gefundenen Richtungen, von jedem der Dreieckspunkte aus, sind von derjenigen derselben angerechnet, in welche man willkürlich den Anfang verlegt hat. Für die Berechnung des Dreiecksnetzes bleibt es offenbar gleichgültig, von wo an die Richtungen, auf jedem Dreieckspunkte gezählt werden; auch die Übereinstimmung jeder einzelnen Beobachtungsreihe mit den aus allen zusammen hervorgehenden Werthen der Richtungen, ist von der Wahl des Anfangspunktes unabhängig, indem dieselbe, mit x, $x_{,}$, $x_{,,}$, … zugleich verschwindet. Allein wenn man auch die Gröſse des Einfluſses, welchen die Ausgleichungen der Richtungen, oder die Verbesserungen (1), (2), (3), … derselben, auf den Anfangspunkt haben, kennen lernen will, um dadurch zu erfahren, wie groſse Änderungen dieselben an das Resultat der Beobachtungen aller Richtungen auf jedem Dreieckspunkte anzubringen nöthigen, so wird es erforderlich, auch die zum Anfange gewählte Richtung unbestimmt zu lassen, also alle Richtungen durch

$$z,\quad z+A,\quad z+B,\quad z+C,\quad \ldots$$

zu bezeichnen. Man erhält dann, zur Bestimmung von z, die Gleichung:

$$\left.\begin{array}{l} p\,m + p'm' + p''m'' + \ldots \\ + p_{,}m_{,} + p'_{,}m'_{,} + p''_{,}m''_{,} + \ldots \\ + p_{,,}m_{,,} + p'_{,,}m'_{,,} + p''_{,,}m''_{,,} + \ldots \\ + \text{u. s. w.} \end{array}\right\} = \left\{\begin{array}{l} (p + p' + p'' + \ldots)\,x + p'A + p''B + p'''C + \ldots \\ + (p_{,} + p'_{,} + p''_{,} + \ldots)\,x_{,} + p'_{,}A + p''_{,}B + p'''_{,}C + \ldots \\ + (p_{,,} + p'_{,,} + p''_{,,} + \ldots)\,x_{,,} + p'_{,,}A + p''_{,,}B + p'''_{,,}C + \ldots \\ + \text{u. s. w.} \end{array}\right.$$
$$+ z\left\{p + p' + p'' + \ldots + p_{,} + p'_{,} + p''_{,} + \ldots + p_{,,} + p'_{,,} + p''_{,,} + \text{etc.}\ldots\right\}$$

Allein durch die Ausgleichung der Beobachtungen auf jedem einzelnen der Dreieckspunkte und durch die Beziehung von x, $x_{,}$, $x_{,,}$, … auf den gewählten Anfangspunkt, hat man

$$p\,m + p'm' + p''m'' + \ldots = (p + p' + p'' + \ldots)\,x + p'A + p''B + p'''C + \ldots$$
$$p_{,}m_{,} + p'_{,}m'_{,} + p''_{,}m''_{,} + \ldots = (p_{,} + p'_{,} + p''_{,} + \ldots)\,x_{,} + p'_{,}A + p''_{,}B + p'''_{,}C + \ldots$$

u. s. w.

wo A, B, C … die aus dieser Ausgleichung hervorgegangenen Werthe der Richtungen bedeuten. Setzt man ihre vollständigen Ausdrücke $A + (1)$,

Digitized by Google

$B + (2)$, $C + (3)$, ... in die obige Gleichung für z, so reducirt sie sich also auf

$$0 = z\{p + p' + p'' + \ldots + p_{,} + p'_{,} + p''_{,} + \ldots + p_{,,} + p'_{,,} + p''_{,,} + \ldots + \text{etc.}\}$$
$$+ (1)\,\{p' + p'_{,} + p'_{,,} + \ldots\} + (2)\,\{p'' + p''_{,} + p''_{,,} + \ldots\} + (3)\,\{p''' + p'''_{,} + p'''_{,,} + \ldots\}$$
$$+ \text{ u. s. w.}$$

oder, wenn man die Zahl der Beobachtungen des Anfangspunktes und der folgenden Punkte durch h, h', h'', ... bezeichnet, auf

$$0 = z\{h + h' + h'' + \ldots\} + h'(1) + h''(2) + h'''(3) + \ldots$$

Diese Bestimmung von z für jeden Dreieckspunkt, setzt den oben aufgezählten 5 Theilen der Ausgleichung, noch einen sechsten hinzu. Wir werden alle 6 Theile zu Gegenständen eben so vieler §§. machen, vorher aber das mittheilen, was nöthig ist um die Beobachtungen mit den Wiederholungstheodoliten, mit denen in Verbindung zu bringen, welche mit dem 15 Zolligen Theodoliten gemacht worden sind.

Digitized by Google

§. 35. Bestimmung des Verhältniſses des Werthes der mit den verschiedenen Instrumenten gemachten Beobachtungen.

Das im zweiten Abschnitte angenommene Gewicht der mit den kleineren Theodoliten gemachten Beobachtungen, setzt das Gewicht einer Beobachtung deren mittlerer Fehler $= 1''$ ist, als Einheit voraus; es ist unter der Annahme berechnet worden, daſs die mittleren Fehler einer Einstellung des Fernrohrs und einer abgelesenen Angabe der Eintheilungen $= 0'',837$ und $1'',872$ seien (§. 16.). Will man es dabei bewenden lassen, so ist nichts weiter nöthig, als den mittleren Fehler ε der Beobachtung einer Richtung mit dem 15zolligen Theodoliten auszumitteln. Für diesen haben wir, aus 355, auf den Dreieckspunkten Galtgarben, Condehnen, Wildenhof, Trunz und Nidden gemachten Beobachtungen verschiedener Winkel,

$$2 \cdot 355 \cdot \varepsilon\varepsilon = 1210,28$$

also

$$\log \cdot \varepsilon\varepsilon = 0,23163; \quad \varepsilon = \pm 1'',3056$$

gefunden.

Aber eine Vergleichung der mit dem 12zolligen Wiederholungstheodoliten gemachten einzelnen Beobachtungsreihen untereinander zeigt, daſs ihr Gewicht weit kleiner angenommen werden muſs, als es unter der Voraussetzung der bei seiner Bestimmung angewandten Werthe von α und β (§. 16.) ist. Wenn man nämlich die Unterschiede der einzelnen Beobachtungsreihen, von dem mittleren Resultate aller, durch

$$v, \; v', \; v'' \ldots v^{(n)}$$

bezeichnet, ihre angenommenen Gewichte durch

$$p, \; p', \; p'' \ldots p^{(n)}$$

die Anzahl der beobachteten Punkte durch $m + 1$, so sollte

$$ppvv + p'p'v'v' + \ldots + p^{(n)}p^{(n)}v^{(n)}v^{(n)}$$

nahe $= n - m$ sein, wenn die zum Maaſse der Gewichte angenommene Einheit wirklich ihre Einheit wäre. Wenn diese Summe beträchtlich von $n - m$

verschieden gefunden wird, so muſs zugegeben werden, daſs das zur Einheit angenommene Gewicht nicht zu einer Beobachtung gehört, welche den mittleren Fehler $= 1''$ besitzt, sondern zu einer, einen anderen mittleren Fehler ε' besitzenden. Man hat dann, zur Bestimmung von ε', die Gleichung:

$$(n-m)\,\varepsilon'\varepsilon' = ppvv + p'p'v'v' + \ldots + p^{(n)}p^{(n)}v^{(n)}v^{(n)}$$

Diese Untersuchung der einzelnen, §. 30-33. mitgetheilten Beobachtungsreihen, auf den Dreieckspunkten, auf welchen die Wiederholungstheodoliten angewandt worden sind, ergiebt:

Algeberg	$14\,\varepsilon'\varepsilon' = 140{,}09$
Kalleninken..	$13\,\varepsilon'\varepsilon' = 66{,}17$
Gilge..........	$11\,\varepsilon'\varepsilon' = 99{,}67$
Legitten	$2\,\varepsilon'\varepsilon' = 7{,}10$
Summe	$40\,\varepsilon'\varepsilon' = 313{,}03$

also, im Mittel aus allen Bestimmungen:

$$\log \varepsilon'\varepsilon' = 0{,}89352.$$

Die Übereinstimmung der aus den Beobachtungen auf jedem der 4 Dreieckspunkte folgenden Werthe von ε', mit dem mittleren Resultate aus allen, ist groſs genug, um nicht zweifelhaft zu lassen, daſs äuſsere Umstände *allgemein* nachtheilig auf die Beobachtungen gewirkt haben. Man weiſs nicht und hat auch kein Mittel zu erfahren, in welchem Verhältniſse sie jede der Fehlerursachen, nämlich die Einstellung des Fernrohrs und die Ablesung der Theilungen, vergröſsert haben; man bleibt daher zweifelhaft über den wahren Werth des, bei der Combination der Beobachtungen $= \frac{1}{3}$ angenommenen Verhältniſses $\frac{\alpha\alpha}{\beta\beta}$. Da wir diesen Zweifel nicht haben heben können, so haben wir uns darauf beschränkt, das angenommene Gewicht der Beobachtungen mit dem 12Zolligen Theodoliten in dem Verhältniſse $\varepsilon'\varepsilon' : 1$ zu verkleineren. Das Gewicht einer Beobachtung mit dem gröſseren Theodoliten muſs, wenn es das Gewicht einer Beobachtung, deren mittlerer Fehler $= 1''$ ist, zur Einheit erhalten soll, im Verhältniſse $\varepsilon\varepsilon : 1$ verkleinert werden; allein es ist bequemer, ihm das Gewicht einer Beobachtung, deren mittlerer Fehler $= \varepsilon$ ist, zur Einheit zu lassen, und die wenigeren Beobachtnngen,

welche nicht mit diesem Instrumente gemacht sind, auf dieselbe Einheit zu beziehen. Wir haben daher, um die §. 30-33. erlangten Resultate mit allen übrigen vergleichbar zu machen, die Coefficienten der Gleichungen zur Bestimmung der Gröſsen (61) bis (70), mit $\frac{\varepsilon\varepsilon}{\varepsilon'\varepsilon'} = 0,21783$ multiplicirt, oder ihren Logarithmen 9,33811 hinzugefügt. Wir haben den, auf dem Dreieckspunkte Legitten, mit einem 8zolligen Theodoliten gemessenen Winkel, nach derselben Formel berechnet, welche für den 12zolligen Theodoliten angewandt worden ist; eine Vergleichung beider Instrumente, welche im Herbste 1833 in Königsberg gemacht worden ist, hat nämlich gezeigt, daſs die Resultate beider so nahe gleiche Güte besitzen, daſs kein Unterschied derselben hat ausgemittelt werden können.

Digitized by Google

§. 36. Bedingungsgleichungen zwischen den beobachteten Richtungen.

Da alle, auf jedem der Dreieckspunkte gemachte Beobachtungen, bereits in ein Resultat zusammengezogen sind, welches sämmtliche, sie untereinander verbindende Bedingungen erfüllt, so können die noch zu erfüllenden nur aus Verbindungen entstehen, welche unter den, auf verschiedenen Dreieckspunkten beobachteten Richtungen stattfinden. Sie können nur aus den Nothwendigkeiten entstehen, daſs die Summe der Winkel jedes Dreiecks $= 180° +$ dem Exceſse sein muſs, und daſs alle Richtungen nach *einem* Punkte, sich wirklich in *einem* Punkte durchschneiden. Um abzukürzen, werden wir die aus der ersten Nothwendigkeit hervorgehenden Gleichungen *Winkelgleichungen*, die aus der zweiten hervorgehenden *Seitengleichungen* nennen.

Man hat einige Schwierigkeit gefunden, diese Gleichungen sowohl vollständig, als auch ohne Wiederholungen aufzufinden. Es wird daher nicht überflüssig sein, hier zu bemerken, daſs keine Schwierigkeit vorhanden ist, wenn man die Aufgabe von ihrer rechten Seite betrachtet. Man muſs die Entstehung des Dreiecksnetzes aus einer seiner Seiten und den sich aneinanderreihenden Beobachtungen der Richtungen verfolgen, um dadurch unmittelbar alle Bedingungen, und keine doppelt, zu erhalten. Zu der Bestimmung eines Punktes N sind zwei Richtungen, von zwei Punkten A und B aus, deren Lage als bekannt angenommen wird, erforderlich; liefern die Beobachtungen mehr als zwei Data zu seiner Bestimmung, so ist der Überschuſs ihrer Zahl über 2 die Zahl der Bedingungsgleichungen, welche die Hinzufügung des Punktes N zu dem Dreiecksnetze ergiebt. Ist ein noch nicht bestimmter Punkt N nur von zwei schon bestimmten Punkten A und B beobachtet, und sind am Punkte N die Richtungen nach A und B, welche, wegen des willkürlich bleibenden Anfangspunktes derselben, nur für *ein* Datum gelten, beobachtet, so sind 3 Data vorhanden, welche also eine Bedingungsgleichung und zwar eine Winkelgleichung ergeben. Ist der Punkt N von drei schon bestimmten Punkten ABC beobachtet, und sind diese 3 Punkte von N beobachtet, so sind 5 Data, also 3 Bedingungsgleichungen, nämlich 2 Winkelgleichungen und eine Seitengleichung vorhan-

Digitized by Google

den. Allgemein, wenn der Punkt N von m schon bestimmten Punkten beobachtet ist und diese wiederum von N beobachtet sind, so sind $2m - 1$ Data, also $2m - 3$ Bedingungsgleichungen, nämlich $m - 1$ Winkelgleichungen und $m - 2$ Seitengleichungen vorhanden. Indem man von einer beliebigen Seite des Netzes ausgeht und nach und nach alle übrigen Punkte desselben zu bestimmten Punkten macht, erhält man hierdurch offenbar alle Bedingungsgleichungen, und keine wiederholt. Welche Wahl man unter den verschiedenen Winkel- und Seitengleichungen, die sich bei der Bestimmung eines neuen Punktes darbieten können, treffen will, bleibt der Willkür überlassen; die Kenntniſs ihrer Anzahl schützt vor Auslassung wie vor Wiederholung.

Unser Dreiecksnetz giebt 31 Bedingungsgleichungen, nämlich 22 Winkelgleichungen und 9 Seitengleichungen; es würde eine Winkelgleichung mehr ergeben haben, wenn auf dem *Haferberger Thurme* die Richtung nach *Wildenhof* beobachtet wäre, was nicht geschehen ist. Der Anblick der Abbildungen des Netzes Taf. VI. und VII. zeigt dieses, der erklärten Entstehungsart der Bedingungsgleichungen zufolge, unmittelbar. Wir lassen diese Bedingungsgleichungen, so wie wir sie in Rechnung gebracht haben, hier folgen. Um die Seitengleichungen zu erhalten, haben wir, dem Legendreschen Satze zufolge, das Drittel des sphärischen Excesses jedes Dreiecks, von den in Betracht kommenden Winkeln abgezogen. Dieses ist für die spätere Berechnung der Seiten des Netzes bequem, allein zur Construction der Bedingungsgleichungen selbst unnöthig. Denn aus diesen verschwinden die Sinusse der Seiten, wenn man die ihnen gegenüberstehenden wahren Winkel anwendet, eben so wohl, als die Seiten selbst aus ihnen verschwinden, wenn man die verminderten Winkel in die Rechnung bringt. Beruhete eine der Seitengleichungen auf der Vergleichung zweier gemessenen Grundlinien oder anderweitig bekannt gewordener, verschiedener Seiten, so würde man die Verminderung der Winkel eben so wohl unterlassen können, wenn man nur statt des in die Gleichung eingehenden Verhältniſses der beiden bekannten Seiten, das Verhältniſs ihrer Sinus anwenden wollte. Dieser Fall ist in unserem Netze nicht vorhanden und kann auch nur vorkommen, wenn mehrere Grundlinien gemessen sind, oder wenn das Netz so ausgeglichen werden soll, daſs es sich an Bestimmungen anschlieſst, welche ihm selbst fremd sind.

Digitized by Google

I. *Trenk-Mednicken-Fuchsberg.*

Trenk	68° 30′ 34″,866 + (1)
Mednicken	66 2 43,605 — (6)
Fuchsberg	30 26 41,908 + (7) — (11)
Summe	180 0 0,379
180° + ε	180 0 0,015
0 =	+ 0″,364 + (1) — (6) + (7) — (11)

II. *Trenk-Mednicken-Wargelitten.*

Trenk	72° 45′ 46″,178 — (2)
Mednicken	66 56 10,619 + (4)
Wargelitten	40 18 4,140 + (12) — (15)
Summe	180 0 0,937
180° + ε	180 0 0,011
0 =	+ 0″,926 — (2) + (4) + (12) — (15)

III. *Wargelitten-Trenk-Fuchsberg.*

Wargelitten	13° 17′ 5″,983 + (12)
Trenk	156 16 21,044 + (1) — (2)
Fuchsberg	10 26 32,472 — (11)
Summe	179 59 59,499
180° + ε	180 0 0,009
0 =	— 0″,510 + (1) — (2) — (11) + (12)

IV. *Trenk-Mednicken-Fuchsberg-Wargelitten.*

$$\text{Bedingung } 1 = \frac{\text{Sin } TMW \cdot \text{Sin } FWT \cdot \text{Sin } TFM}{\text{Sin } MWT \cdot \text{Sin } TFW \cdot \text{Sin } FMT}$$

TMW = 66° 56′ 10″,619 — 0″,004 + (4)
FWT = 13 17 5,983 — 0,003 + (12)
TFM = 30 26 41,908 — 0,005 + (7) — (11)

MWT = 40° 18′ 4″,140 — 0″,004 + (12) — (15)
TFW = 10 26 32,472 — 0,003 — (11)
FMT = 66 2 43,605 — 0,005 — (6)

9,9638207 , 6	+ 8,965 (4)
9,3613403 , 1	+ 89,174 (12)
9,7047600 , 1	+ 35,824 {(7) — (11)}
9,0299210 , 8	

9,8107734 , 2	+ 24,826 {(12) — (15)}
9,2582687 , 7	— 114,245 (11)
9,9608833 , 6	— 9,354 (6)
9,0299255 , 5	

0 = — 44,7 + 8,965 (4) + 9,354 (6) + 35,824 (7) + 78,421 (11) + 64,348 (12) + 24,826 (15)

Digitized by Google

V. *Galtgarben-Wargelitten-Fuchsberg.*

Galtgarben........	29° 46′ 29″,263 + (20) − (22)
Wargelitten......	94 9 40,652 − (14)
Fuchsberg.........	56 3 48,765 + (8)
Summe...........	179 59 58,680
180° + ε.........	180 0 0,140
0 =	− 1″,460 + (8) − (14) + (20) − (22)

VI. *Galtgarben-Trenk-Fuchsberg.*

Galtgarben........	16° 23′ 21″,805 + (24) − (22)
Trenk.................	97 6 16,093 + (1) − (3)
Fuchsberg.........	66 30 21,237 + (8) − (11)
Summe...........	179 59 59,135
180° + ε.........	180 0 0,088
0 =	− 0″,953 + (1) − (3) + (8) − (11) − (22) + (24)

VII. *Galtgarben-Mednicken-Fuchsberg.*

Galtgarben........	13° 38′ 14″,275 + (23) − (22)
Mednicken........	130 18 5,059 + (6) − (5)
Fuchsberg.........	36 3 39,329 + (8) − (7)
Summe...........	179 59 58,663
180° + ε.........	180 0 0,062
0 =	− 1″,399 − (5) + (6) − (7) + (8) − (22) + (23)

VIII. *Trenk-Fuchsberg-Galtgarben-Wargelitten.*

$$\text{Bedingung}\ldots\; 1 = \frac{\operatorname{Sin} GWF \cdot \operatorname{Sin} FGT \cdot \operatorname{Sin} WTF}{\operatorname{Sin} FGW \cdot \operatorname{Sin} GTF \cdot \operatorname{Sin} FWT}$$

$GWF = 94°\ 9'\ 40'',652 - 0'',047 - (14)$

$FGT = 16\ 23\ 21,805 - 0,029 + (24) - (22)$

$WTF = 156\ 16\ 21,044 - 0,003 + (1) - (2)$

$FGW = 29°\ 46'\ 29'',263 - 0'',047 + (20) - (22)$

$GTF = 97\ 6\ 16,093 - 0,029 + (1) - (3)$

$FWT = 13\ 17\ 5,953 - 0,003 + (12)$

9,9988535 , 8 + 1,532 (14)	9,6959997 , 0 + 36,802 {(20) − (22)}
9,4505011 , 1 + 71,588 {(24) − (22)}	9,9966527 , 6 − 2,624 {(1) − (3)}
9,6046439 , 8 − 47,903 {(1) − (2)}	9,3613403 , 1 + 89,174 (12)
9,0539986 , 7	9,0539927 , 7

0 = + 59,0 − 45,279 (1) + 47,903 (2) − 2,624 (3) − 89,174 (12) + 1,532 (14) − 36,802 (20) − 34,786 (22) + 71,588 (24)

Digitized by Google

IX. *Mednicken-Fuchsberg-Galtgarben-Wargelitten.*

$$\text{Bedingung...}\quad 1 = \frac{\operatorname{Sin} GWF \cdot \operatorname{Sin} FGM \cdot \operatorname{Sin} FMW}{\operatorname{Sin} FGW \cdot \operatorname{Sin} GMF \cdot \operatorname{Sin} MWF}$$

GWF = 94° 9′ 40,″652 − 0,″047 − (14)
FGM = 13 33 14,275 − 0,021 − (22) + (23)
FMW = 132 53 54,224 − 0,006 + (4) − (6)

FGW = 29° 46′ 29,″263 − 0,″047 + (20) − (22)
GMF = 130 13 5,059 − 0,021 − (5) + (6)
MWF = 27 0 58,157 − 0,006 − (15)

| 9,9988535 , 8 + 1,532 (14)
| 9,3724971 , 9 − 86,785 {(22) − (23)}
| 9,8642565 , 8 − 19,622 {(4) − (6)}
| 9,2356073 , 5

| 9,6959997 , 0 + 36,802 {(20) − (22)}
| 9,8823267 , 2 + 17,857 {(5) − (6)}
| 9,6572869 , 8 − 41,294 (15)
| 9,2356134 , 0

0 = − 60,5 − 19,622 (4) − 17,857 (5) + 37,479 (6) + 1,532 (14) + 41,294 (15) − 36,802 (20) − 49,983 (22) + 86,785 (23)

X. *Fuchsberg-Wargelitten-Haferberg.*

Fuchsberg.........	73° 11′ 36,″248 − (10)
Wargelitten......	78 2 17,900 + (13)
Haferberg..........	28 46 7,773 + (16) − (19)
Summe...........	180 0 1,921
180° + ε.........	180 0 0,163
0 =	+ 1,″758 − (10) + (13) + (16) − (19)

XI. *Fuchsberg-Galtgarben-Haferberg.*

Fuchsberg.........	129° 15′ 25,″013 + (8) − (10)
Galtgarben........	25 32 5,251 − (22)
Haferberg..........	25 12 30,919 + (16)
Summe...........	180 0 1,183
180° + ε.........	180 0 0,266
0 =	+ 0,″917 + (8) − (10) + (16) − (22)

XII. *Galtgarben-Wargelitten-Haferberg-Fuchsberg.*

$$\text{Bedingung...}\quad 1 = \frac{\operatorname{Sin} GWF \cdot \operatorname{Sin} FGH \cdot \operatorname{Sin} WHF}{\operatorname{Sin} FGW \cdot \operatorname{Sin} GHF \cdot \operatorname{Sin} FWH}$$

GWF = 94° 9′ 40,″652 − 0,″047 − (14)
FGH = 25 32 5,251 − 0,089 − (22)
WHF = 28 46 7,773 − 0,054 + (16) − (19)

FGW = 29° 46′ 29,″263 − 0,″047 + (20) − (22)
GHF = 25 12 30,919 − 0,089 + (16)
FWH = 78 2 17,900 − 0,054 + (13)

| 9,9988535 , 8 + 1,532 (14)
| 9,6345364 , 2 − 44,074 (22)
| 9,6823947 , 3 + 38,348 {(16) − (19)}
| 9,3157847 , 3

| 9,6959997 , 0 + 36,802 {(20) − (22)}
| 9,6293224 , 6 + 44,727 (16)
| 9,9904659 , 8 + 4,461 (13)
| 9,3157881 , 4

0 = − 34,1 − 4,461 (13) + 1,532 (14) − 6,379 (16) − 38,348 (19) − 36,802 (20) − 7,272 (22)

Digitized by Google

XIII. *Galtgarben-Haferberg-Condehnen.*

Galtgarben........	31° 8′ 45″,303 — (21)
Haferberg..........	105 39 54,694 + (18)
Condehnen.......	43 11 21,374 + (30)
Summe...........	180 0 1,371
180° + ε.........	180 0 0,815
0 =	+ 0″,556 + (18) — (21) + (30)

XIV. *Fuchsberg-Haferberg-Condehnen.*

Fuchsberg.........	59° 56′ 5″,428 + (10) — (9)
Haferberg..........	80 27 23,775 + (18) — (16)
Condehnen.......	39 36 31,257 + (29)
Summe...........	180 0 0,460
180° + ε.........	180 0 0,465
0 =	— 0″,005 — (9) + (10) — (16) + (18) + (29)

XV. *Fuchsberg-Galtgarben-Condehnen-Haferberg.*

$$\text{Bedingung...}\ 1 = \frac{\text{Sin}\ CGH \cdot \text{Sin}\ HCF \cdot \text{Sin}\ HFG}{\text{Sin}\ HCG \cdot \text{Sin}\ CFH \cdot \text{Sin}\ FGH}$$

$CGH = 31^\circ\ 8'\ 45'',303 - 0'',272 - (21)$

$HCF = 39\ \ 36\ \ 31,257 - 0,155 + (29)$

$HFG = 129\ \ 15\ \ 25,013 - 0,089 + (8) - (10)$

$HCG = 43^\circ\ 11'\ 21'',374 - 0'',272 + (30)$

$CFH = 59\ \ 56\ \ 5,428 - 0,155 + (10) - (9)$

$FGH = 25\ \ 32\ \ 5,251 - 0,089 - (22)$

9,7136738 , 5	— 34,841 (21)
9,8045075 , 5	+ 25,444 (29)
9,8889183 , 4	— 17,207 {(8) — (10)}
9,4070997 , 4	

9,8353161 , 1	+ 22,430 (30)
9,9372449 , 2	+ 12,188 {(10) — (9)}
9,6345364 , 2	— 44,074 (22)
9,4070974 , 5	

$0 = +22,9 - 17,207\,(8) + 12,188\,(9) + 5,019\,(10) - 34,841\,(21) + 44,074\,(22) + 25,444\,(29) - 22,430\,(30)$

XVI. *Wildenhof-Condehnen-Galtgarben.*

Wildenhof........	32° 34′ 16″,829 + (36)
Condehnen.......	74 6 17,486 + (30) — (33)
Galtgarben........	73 19 28,892 + (25) — (21)
Summe...........	180 0 3,207
180° + ε.........	180 0 3,794
0 =	— 0″,587 — (21) + (25) + (30) — (33) + (36)

Digitized by Google

XVII. *Galtgarben-Condehnen-Wildenhof-Haferberg.*

$$\text{Bedingung}\ldots\ 1 = \frac{\text{Sin}\ WCG\ .\ \text{Sin}\ GWH \cdot \text{Sin}\ GHC}{\text{Sin}\ GWC \cdot \text{Sin}\ WHG \cdot \text{Sin}\ HCG}$$

$WCG = 74^\circ\ 6'\ 17{,}''486 - 1{,}''265 + \{(30) - (33)\}$ $GWC = 32^\circ\ 34'\ 16{,}''829 - 1{,}''265 + (36)$

$GWH = 20\ 44\ 57{,}873 - 0{,}630 + (35)$ $WHG = 117\ \ 4\ 20{,}428 - 0{,}630 - (25) - (35)$

$GHC = 105\ 39\ 54{,}694 - 0{,}272 + (18)$ $HCG = 43\ 11\ 21{,}374 - 0{,}272 + (30)$

9,9830690 , 0 + 5,996{(30) — (33)}	9,7310600 , 1 + 32,960 (36)
9,5493448 , 4 + 55,576 (35)	9,9496017 , 3 + 10,762{(25) + (35)}
9,9835614 , 8 — 5,905 (18)	9,8353161 , 1 + 22,430 (30)
9,5159743 , 2	9,5159778 , 5

$$0 = -35{,}3 - 5{,}905\,(18) - 10{,}762\,(25) - 16{,}434\,(30) - 5{,}996\,(33) + 44{,}814\,(35) - 32{,}960\,(36)$$

XVIII. *Galtgarben-Wildenhof-Trunz.*

Galtgarben........	47° 28′ 59,″536 + (26) — (25)
Wildenhof........	90 59 10,468 — (37)
Trunz..................	41 31 57,860 + (41) — (40)
Summe...........	180 0 7,864
180° + ε	180 0 7,864
0 =	0,″000 — (25) + (26) — (37) — (40) + (41)

XIX. *Galtgarben-Condehnen-Lattenwalde.*

Galtgarben........	49° 43′ 40,″382 + (21) — (28)
Condehnen.......	90 53 40,054 — (30) + (31)
Lattenwalde......	39 22 40,873 + (50) — (49)
Summe...........	180 0 1,309
180° + ε	180 0 2,666
0 =	— 1,″357 + (21) — (28) — (30) + (31) — (49) + (50)

XX. *Legitten-Condehnen-Lattenwalde.*

Legitten	75° 36′ 39,″074 — (69)
Condehnen.......	37 4 54,120 + (49)
Lattenwalde......	67 18 30,506 + (32) — (31)
Summe...........	180 0 3,700
180° + ε	180 0 1,841
0 =	+ 1,″859 — (31) + (32) + (49) — (69)

Digitized by Google

XXI. *Gilge-Lattenwalde-Legitten.*

Gilge	71° 22′ 57″,648 + (66)
Lattenwalde	41 0 1,275 − (53)
Legitten	67 37 2,521 + (70)
Summe	180 0 1,444
180° + ε	180 0 1,862
0 =	− 0″,418 − (53) + (66) + (70)

XXII. *Lattenwalde-Gilge-Kalleninken.*

Lattenwalde	27° 23′ 34″,215 + (53) − (52)
Gilge	89 37 57,705 + (68) − (66)
Kalleninken	62 58 31,189 + (63)
Summe	180 0 3,109
180° + ε	180 0 1,430
0 =	+ 1″,679 − (52) + (53) + (63) − (66) + (68)

XXIII. *Lattenwalde-Gilge-Nidden.*

Lattenwalde	72° 48′ 58″,999 + (53) − (51)
Gilge	46 21 3,787 + (67) − (66)
Nidden	60 50 1,026 + (43) − (42)
Summe	180 0 3,812
180° + ε	180 0 2,192
0 =	+ 1″,620 − (42) + (43) − (51) + (53) − (66) + (67)

XXIV. *Gilge-Kalleninken-Nidden.*

Gilge	43° 16′ 53″,918 + (68) − (67)
Kalleninken	110 28 16,910 + (64)
Nidden	26 14 51,868 + (42)
Summe	180 0 2,696
180° + ε	180 0 1,073
0 =	+ 1″,623 + (42) + (64) − (67) + (68)

Digitized by Google

XXV. *Galtgarben-Lattenwalde-Nidden.*

Galtgarben	$3^\circ\ 48'\ 2'',901 + (28) - (27)$
Lattenwalde	$169\ \ 43\ \ 24,733 + (51) - (50)$
Nidden	$6\ \ 28\ \ 34,609 + (44) - (43)$
Summe...........	$180\ \ 0\ \ 2,243$
$180^\circ + \varepsilon$	$180\ \ 0\ \ 0,577$
$0 =$	$+ 1'',666 - (27) + (28) - (43) + (44) - (50) + (51)$

XXVI. *Lattenwalde-Gilge-Kalleninken-Nidden.*

$$\text{Bedingung...}\ 1 = \frac{\text{Sin}\ NLG \cdot \text{Sin}\ NGK \cdot \text{Sin}\ LKN}{\text{Sin}\ LGN \cdot \text{Sin}\ GKN \cdot \text{Sin}\ NLK}$$

$NLG = 72^\circ\ 48'\ 58'',999 - 0'',731 + (53) - (51)$

$NGK = 43\ \ 16\ \ 53,918 - 0,358 + (68) - (67)$

$LKN = 27\ \ 29\ \ 45,721 - 0,612 + (64) - (63)$

$LGN = 46^\circ\ 21'\ 3'',787 - 0'',731 + (67) - (66)$

$GKN = 110\ \ 28\ \ 16,910 - 0,358 + (64)$

$NLK = 45\ \ 25\ \ 24,784 - 0,612 + (52) - (51)$

$9,9801679\ ,\ 0 + 6,511\{(53) - (51)\}$	$9,8594865\ ,\ 6 + 20,085\{(67) - (66)\}$
$9,8360606\ ,\ 1 + 22,358\{(68) - (67)\}$	$9,9710690\ ,\ 0 - 7,860\ (64)$
$9,8676021\ ,\ 5 + 19,296\{(64) - (63)\}$	$9,8526705\ ,\ 8 + 20,746\{(52) - (51)\}$
$9,6838306\ ,\ 6$	$9,6838261\ ,\ 4$

$$0 = + 45,2 + 14,235(51) - 20,746(52) + 6,511(53) - 19,296(63) + 27,156(64) + 20,085(66) - 42,443(67) + 22,358(68)$$

XXVII. *Galtgarben-Condehnen-Legitten-Gilge-Nidden-Lattenwalde.*

$$\text{Bedingung...}\ 1 = \frac{\text{Sin}\ L'G''C \cdot \text{Sin}\ L'CL'' \cdot \text{Sin}\ L'L''G' \cdot \text{Sin}\ L'G'N \cdot \text{Sin}\ L'NG''}{\text{Sin}\ G''CL' \cdot \text{Sin}\ CL''L' \cdot \text{Sin}\ L''G'L' \cdot \text{Sin}\ G'NL' \cdot \text{Sin}\ NG''L'}$$

$L'G''C = 49^\circ\ 43'\ 40'',352 - 0'',889 + (21) - (28)$

$L'CL'' = 67\ \ 18\ \ 30,506 - 0,614 + (32) - (31)$

$L'L''G' = 67\ \ 37\ \ 2,521 - 0,621 + (70)$

$L'G'N = 46\ \ 21\ \ 3,787 - 0,731 + (67) - (66)$

$L'NG'' = 6\ \ 28\ \ 34,609 - 0,192 + (44) - (43)$

$G''CL' = 90^\circ\ 53'\ 40'',054 - 0'',889 + (31) - (30)$

$CL''L' = 75\ \ 36\ \ 39,074 - 0,614 - (69)$

$L''G'L' = 71\ \ 22\ \ 57,648 - 0,621 + (66)$

$G'NL' = 60\ \ 50\ \ 1,026 - 0,731 + (43) - (42)$

$NG''L' = 3\ \ 48\ \ 2,901 - 0,192 + (28) - (27)$

$9,8825132\ ,\ 8 + 17,839\{(21) - (28)\}$	$9,9999471\ ,\ 1 - 0,329\{(31) - (30)\}$
$9,9650106\ ,\ 3 + 8,804\{(32) - (31)\}$	$9,9861577\ ,\ 0 - 5,402\ (69)$
$9,9659822\ ,\ 4 + 8,671\ (70)$	$9,9766575\ ,\ 8 + 7,093\ (66)$
$9,8594865\ ,\ 6 + 20,085\{(67) - (66)\}$	$9,9411169\ ,\ 4 + 11,751\{(43) - (42)\}$
$9,0522742\ ,\ 7 + 185,483\{(44) - (43)\}$	$8,8214284\ ,\ 0 + 316,938\{(28) - (27)\}$
$8,7252669\ ,\ 8$	$8,7253077\ ,\ 3$

$$0 = - 407,5 + 17,839\ (21) + 316,938\ (27) - 334,777\ (28) - 0,329\ (30) - 8,475\ (31) + 8,804\ (32) + 11,751\ (42)$$
$$- 197,234\ (43) + 185,483\ (44) - 27,178\ (66) + 20,085\ (67) + 5,402\ (69) + 8,671\ (70)$$

Digitized by Google

XXVIII. *Kalleninken - Algeberg - Nidden.*

Kalleninken......	97° 32′ 32″,305 + (65) — (64)
Algeberg............	46 24 35,223 + (61)
Nidden	36 2 53,179 — (48)
Summe..........	180 0 0,707
180° + ε	180 0 1,430
0 =	— 0″,723 — (48) + (61) — (64) + (65)

XXIX. *Algeberg - Lepaizi - Nidden.*

Algeberg............	95° 8′ 4″,613 + (62) — (61)
Lepaizi	40 50 6,392 + (60) — (59)
Nidden	44 1 51,163 + (48) — (47)
Summe..........	180 0 2,168
180° + ε	180 0 3,520
0 =	— 1″,352 — (47) + (48) — (59) + (60) — (61) + (62)

XXX. *Lepaizi - Leuchtethurm - Nidden.*

Lepaizi	58° 21′ 18″,604 + (57) — (60)
Leuchtethurm ..	81 37 46,934 + (55)
Nidden	40 0 57,751 + (47) — (45)
Summe..........	180 0 3,289
180° + ε	180 0 4,269
0 =	— 0″,980 — (45) + (47) + (55) + (57) — (60)

XXXI. *Lepaizi - Leuchtethurm - Nidden - Memel Thurm.*

$$\text{Bedingung...}\quad 1 = \frac{\text{Sin}\, L^m N M \cdot \text{Sin}\, L^i L^m M \cdot \text{Sin}\, N L^i M}{\text{Sin}\, M L^m N \cdot \text{Sin}\, M L^i L^m \cdot \text{Sin}\, M N L^i}$$

$L^m N M = 3° 28′ 41″,039 — 0″,112 + (46) — (45)$

$L^i L^m M = 22\ 34\ \ 8,070 — 0,038 + (54)$

$N L^i M = 56\ 11\ \ 4,103 — 1,274 — (60)$

$M L^m N = 59° 3′ 38″,864 — 0″,112 + (55) — (54)$

$M L^i L^m = 2\ 10\ 14,501 — 0,038 + (57)$

$M N L^i = 36\ 32\ 16,712 — 1,274 + (47) — (46)$

8,7829446 , 0	+ 346,429 {(46) — (45)}
9,5840983 , 1	+ 50,659 (54)
9,9195123 , 0	— 14,104 (60)
8,2865552 ; 1	

9,9333420 , 1	+ 12,621 {(55) — (54)}
8,5783701 , 1	+ 555,492 (57)
9,7747727 , 1	+ 28,416 {(47) — (46)}
8,2864848 , 3	

0 = + 703,8 — 346,429 (45) + 374,845 (46) — 28,416 (47) + 63,280 (54) — 12,621 (55) — 555,492 (57) — 14,104 (60)

Digitized by Google

§. 37. Ausdrücke der Gröſsen (1), (2), (3) ... bis (70), durch I, II, III, ... bis XXXI.

Durch die im vorigen §. gegebenen Bedingungsgleichungen für unser Netz, verbunden mit den im 2ten Abschnitte mitgetheilten Resultaten der Beobachtungen auf jedem Dreieckspunkte, erhält man unmittelbar die im §. 34. durch (D) bezeichneten Gleichungen:

$$(aa)\,(1) + (ab)\,(2) + (ac)\,(3) + \ldots = \alpha\ \mathrm{I} + \beta\ \mathrm{II} + \gamma\ \mathrm{III} + \ldots$$
$$(ab)\,(1) + (bb)\,(2) + (bc)\,(3) + \ldots = \alpha'\ \mathrm{I} + \beta'\ \mathrm{II} + \gamma'\ \mathrm{III} + \ldots$$
$$(ac)\,(1) + (bc)\,(2) + (cc)\,(3) + \ldots = \alpha''\ \mathrm{I} + \beta''\ \mathrm{II} + \gamma''\ \mathrm{III} + \ldots$$

u. s. w.

z. B. für den Dreieckspunkt *Trenk*, welcher in der Aufzählung der Beobachtungen den Anfang macht (§. 17):

$$12{,}75\,(1) - 4{,}25\,(2) - 3{,}25\,(3) = \mathrm{I} + \mathrm{III} + \mathrm{VI} - 45{,}279\ \mathrm{VIII}$$
$$-4{,}25\,(1) + 10{,}75\,(2) - 2{,}25\,(3) = -\mathrm{II} - \mathrm{III} + 47{,}903\ \mathrm{VIII}$$
$$-3{,}25\,(1) - 2{,}25\,(2) + 8{,}75\,(3) = -\mathrm{VI} - 2{,}624\ \mathrm{VIII}$$

Um aber die Wiederholung der schon im zweiten Abschnitte mitgetheilten, ersten, die Verbesserungen der auf den einzelnen Dreieckspunkten beobachteten Richtungen enthaltenden Glieder zu vermeiden, werden wir sie durch [1], [2], [3], ... [70] bezeichnen, so daſs z. B. [51], dem §. 27. zufolge:

$$-5{,}833\,(49) - 7{,}350\,(50) + 42{,}650\,(51) - 6{,}767\,(52) - 6{,}850\,(53)$$

bedeutet. Dieser Bezeichnung gemäſs sind die Gleichungen zwischen (1), (2), (3) ... (70) und I, II, III, ... XXXI die folgenden:

$$\text{§. 17.}\begin{cases}[1] = +\mathrm{I} + \mathrm{III} + \mathrm{VI} - 45{,}279\ \mathrm{VIII}\\ [2] = -\mathrm{II} - \mathrm{III} + 47{,}903\ \mathrm{VIII}\\ [3] = -\mathrm{VI} - 2{,}624\ \mathrm{VIII}\end{cases}$$

$$\text{§. 18.}\begin{cases}[4] = +\mathrm{II} + 8{,}965\ \mathrm{IV} - 19{,}622\ \mathrm{IX}\\ [5] = -\mathrm{VII} - 17{,}857\ \mathrm{IX}\\ [6] = -\mathrm{I} + 9{,}354\ \mathrm{IV} + \mathrm{VII} + 37{,}479\ \mathrm{IX}\end{cases}$$

Digitized by Google

§. 19.
[7] = + I + 35,824 IV — VII
[8] = + V + VI + VII + XI — 17,207 XV
[9] = — XIV + 12,188 XV
[10] = — X — XI + XIV + 5,019 XV
[11] = — I — III + 78,421 IV — VI

§. 20.
[12] = + II + III + 64,348 IV — 89,174 VIII
[13] = + X — 4,461 XII
[14] = — V + 1,532 VIII + 1,532 IX + 1,532 XII
[15] = — II + 24,826 IV + 41,294 IX

§. 21.
[16] = + X + XI — 6,379 XII — XIV
[17] = 0
[18] = + XIII + XIV — 5,905 XVII
[19] = — X — 38,348 XII

§. 22.
[20] = + V — 36,802 VIII — 36,802 IX — 36,802 XII
[21] = — XIII — 34,841 XV — XVI + XIX + 17,839 XXVII
[22] = — V — VI — VII — 34,786 VIII — 49,983 IX — XI — 7,272 XII + 44,074 XV
[23] = + VII + 86,785 IX
[24] = + VI + 71,588 VIII
[25] = + XVI — 10,762 XVII — XVIII
[26] = + XVIII
[27] = — XXV + 316,938 XXVII
[28] = — XIX + XXV — 334,777 XXVII

§. 23.
[29] = + XIV + 25,444 XV
[30] = + XIII — 22,430 XV + XVI — 16,434 XVII — XIX — 0,329 XXVII
[31] = + XIX — XX — 8,475 XXVII
[32] = + XX + 8,804 XXVII
[33] = — XVI — 5,996 XVII

§. 24.
[34] = 0
[35] = + 44,814 XVII
[36] = + XVI — 32,960 XVII
[37] = — XVIII

§. 25.
[38] = 0
[39] = 0
[40] = — XVIII
[41] = + XVIII

Digitized by Google

$$\S.\ 26.\begin{cases}[42] = -\,\mathrm{XXIII} + \mathrm{XXIV} + 11{,}751\ \mathrm{XXVII}\\ [43] = +\,\mathrm{XXIII} - \mathrm{XXV} - 197{,}234\ \mathrm{XXVII}\\ [44] = +\,\mathrm{XXV} + 185{,}483\ \mathrm{XXVII}\\ [45] = -\,\mathrm{XXX} - 346{,}429\ \mathrm{XXXI}\\ [46] = +\,374{,}845\ \mathrm{XXXI}\\ [47] = -\,\mathrm{XXIX} + \mathrm{XXX} - 28{,}416\ \mathrm{XXXI}\\ [48] = -\,\mathrm{XXVIII} + \mathrm{XXIX}\end{cases}$$

$$\S.\ 27.\begin{cases}[49] = -\,\mathrm{XIX} + \mathrm{XX}\\ [50] = +\,\mathrm{XIX} - \mathrm{XXV}\\ [51] = -\,\mathrm{XXIII} + \mathrm{XXV} + 14{,}235\ \mathrm{XXVI}\\ [52] = -\,\mathrm{XXII} - 20{,}746\ \mathrm{XXVI}\\ [53] = -\,\mathrm{XXI} + \mathrm{XXII} + \mathrm{XXIII} + 6{,}511\ \mathrm{XXVI}\end{cases}$$

$$\S.\ 28.\begin{cases}[54] = +\,63{,}280\ \mathrm{XXXI}\\ [55] = +\,\mathrm{XXX} - 12{,}621\ \mathrm{XXXI}\\ [56] = \quad 0\end{cases}$$

$$\S.\ 29.\begin{cases}[57] = +\,\mathrm{XXX} - 555{,}492\ \mathrm{XXXI}\\ [58] = \quad 0\\ [59] = -\,\mathrm{XXIX}\\ [60] = +\,\mathrm{XXIX} - \mathrm{XXX} - 14{,}104\ \mathrm{XXXI}\end{cases}$$

$$\S.\ 30.\begin{cases}[61] = +\,\mathrm{XXVIII} - \mathrm{XXIX}\\ [62] = +\,\mathrm{XXIX}\end{cases}$$

$$\S.\ 31.\begin{cases}[63] = +\,\mathrm{XXII} - 19{,}296\ \mathrm{XXVI}\\ [64] = +\,\mathrm{XXIV} + 27{,}156\ \mathrm{XXVI} - \mathrm{XXVIII}\\ [65] = +\,\mathrm{XXVIII}\end{cases}$$

$$\S.\ 32.\begin{cases}[66] = +\,\mathrm{XXI} - \mathrm{XXII} - \mathrm{XXIII} + 20{,}085\ \mathrm{XXVI} - 27{,}178\ \mathrm{XXVII}\\ [67] = +\,\mathrm{XXIII} - \mathrm{XXIV} - 42{,}443\ \mathrm{XXVI} + 20{,}085\ \mathrm{XXVII}\\ [68] = +\,\mathrm{XXII} + \mathrm{XXIV} + 22{,}358\ \mathrm{XXVI}\end{cases}$$

$$\S.\ 33.\begin{cases}[69] = -\,\mathrm{XX} + 5{,}402\ \mathrm{XXVII}\\ [70] = +\,\mathrm{XXI} + 8{,}671\ \mathrm{XXVII}\end{cases}$$

Die Ausdrücke von (1), (2), (3) ... (70) durch I, II, III ... XXXI erhält man am leichtesten, wenn man ihrer Ableitung die Auflösung der Gleichungen:

Digitized by Google

$$\begin{aligned}(aa)\,(1) + (ab)\,(2) + (ac)\,(3) + \ldots &= P\\ (ab)\,(1) + (bb)\,(2) + (bc)\,(3) + \ldots &= Q \qquad (k)\\ (ac)\,(1) + (bc)\,(2) + (cc)\,(3) + \ldots &= R\end{aligned}$$

u. s. w.

nämlich:

$$\begin{aligned}(1) &= \mathfrak{A}P + \mathfrak{A}'Q + \mathfrak{A}''R + \ldots\\ (2) &= \mathfrak{B}P + \mathfrak{B}'Q + \mathfrak{B}''R + \ldots \qquad (l)\\ (3) &= \mathfrak{C}P + \mathfrak{C}'Q + \mathfrak{C}''R + \ldots\end{aligned}$$

u. s. w.

vorangehen läſst. Indem man zuerst (*l*) in (*k*), dann (*k*) in (*l*) substituirt, erhält man, da die Gleichungen hierdurch identisch werden müssen:

$$\begin{aligned}1 &= (aa)\,\mathfrak{A} + (ab)\,\mathfrak{A}' + (ac)\,\mathfrak{A}'' + \ldots\\ 0 &= (ab)\,\mathfrak{A} + (bb)\,\mathfrak{A}' + (bc)\,\mathfrak{A}'' + \ldots\\ 0 &= (ac)\,\mathfrak{A} + (bc)\,\mathfrak{A}' + (cc)\,\mathfrak{A}'' + \ldots\end{aligned}$$

u. s. w.

$$\begin{aligned}1 &= (aa)\,\mathfrak{A} + (ab)\,\mathfrak{B} + (ac)\,\mathfrak{C} + \ldots\\ 0 &= (ab)\,\mathfrak{A} + (bb)\,\mathfrak{B} + (bc)\,\mathfrak{C} + \ldots\\ 0 &= (ac)\,\mathfrak{A} + (bc)\,\mathfrak{B} + (cc)\,\mathfrak{C} + \ldots\end{aligned}$$

u. s. w.

$$\begin{aligned}0 &= (aa)\,\mathfrak{B} + (ab)\,\mathfrak{B}' + (ac)\,\mathfrak{B}'' + \ldots\\ 1 &= (ab)\,\mathfrak{B} + (bb)\,\mathfrak{B}' + (bc)\,\mathfrak{B}'' + \ldots\\ 0 &= (ac)\,\mathfrak{B} + (bc)\,\mathfrak{B}' + (cc)\,\mathfrak{B}'' + \ldots\end{aligned}$$

u. s. w.

$$\begin{aligned}0 &= (aa)\,\mathfrak{A}' + (ab)\,\mathfrak{B}' + (ac)\,\mathfrak{C}' + \ldots\\ 1 &= (ab)\,\mathfrak{A}' + (bb)\,\mathfrak{B}' + (bc)\,\mathfrak{C}' + \ldots\\ 0 &= (ac)\,\mathfrak{A}' + (bc)\,\mathfrak{B}' + (cc)\,\mathfrak{C}' + \ldots\end{aligned}$$

u. s. w.

$$\begin{aligned}0 &= (aa)\,\mathfrak{C} + (ab)\,\mathfrak{C}' + (ac)\,\mathfrak{C}'' + \ldots\\ 0 &= (ab)\,\mathfrak{C} + (bb)\,\mathfrak{C}' + (bc)\,\mathfrak{C}'' + \ldots\\ 1 &= (ac)\,\mathfrak{C} + (bc)\,\mathfrak{C}' + (cc)\,\mathfrak{C}'' + \ldots\end{aligned}$$

u. s. w.

$$\begin{aligned}1 &= (aa)\,\mathfrak{A}'' + (ab)\,\mathfrak{B}'' + (ac)\,\mathfrak{C}'' + \ldots\\ 0 &= (ab)\,\mathfrak{A}'' + (bb)\,\mathfrak{B}'' + (bc)\,\mathfrak{C}'' + \ldots\\ 1 &= (ac)\,\mathfrak{A}'' + (bc)\,\mathfrak{B}'' + (cc)\,\mathfrak{C}'' + \ldots\end{aligned}$$

u. s. w.

Da hieraus

$$\begin{aligned}\mathfrak{B} = \mathfrak{A}',\ \mathfrak{C} = \mathfrak{A}'',\ \mathfrak{D} &= \mathfrak{A}''',\ \ldots\\ \mathfrak{C}' = \mathfrak{B}'',\ \mathfrak{D}' &= \mathfrak{B}''',\ \ldots\\ \mathfrak{D}'' &= \mathfrak{C}''',\ \ldots\end{aligned}$$

hervorgeht, so kann man die Form der Auflösung der Gleichungen (*k*)

$$\begin{aligned}(1) &= (\alpha\alpha)\,P + (\alpha\beta)\,Q + (\alpha\gamma)\,R + \ldots\\ (2) &= (\alpha\beta)\,P + (\beta\beta)\,Q + (\beta\gamma)\,R + \ldots\\ (3) &= (\alpha\gamma)\,P + (\beta\gamma)\,Q + (\gamma\gamma)\,R + \ldots\end{aligned}$$

u. s. w.

Digitized by Google

bezeichnen *), wo $(\alpha\alpha)$, $(\alpha\beta)$, $(\alpha\gamma)$ ..., $(\beta\beta)$, $(\beta\gamma)$, ..., $(\gamma\gamma)$ ... aus den Gleichungen

$$1 = (aa)(\alpha\alpha) + (ab)(\alpha\beta) + (ac)(\alpha\gamma) + \dots$$
$$0 = (ab)(\alpha\alpha) + (bb)(\alpha\beta) + (bc)(\alpha\gamma) + \dots$$
$$0 = (ac)(\alpha\alpha) + (bc)(\alpha\beta) + (cc)(\alpha\gamma) + \dots$$

u. s. w.

$$0 = (aa)(\alpha\beta) + (ab)(\beta\beta) + (ac)(\beta\gamma) + \dots$$
$$1 = (ab)(\alpha\beta) + (bb)(\beta\beta) + (bc)(\beta\gamma) + \dots$$
$$0 = (ac)(\alpha\beta) + (bc)(\beta\beta) + (cc)(\beta\gamma) + \dots$$

u. s. w.

$$0 = (aa)(\alpha\gamma) + (ab)(\beta\gamma) + (ac)(\gamma\gamma) + \dots$$
$$0 = (ab)(\alpha\gamma) + (bb)(\beta\gamma) + (bc)(\gamma\gamma) + \dots$$
$$1 = (ac)(\alpha\gamma) + (bc)(\beta\gamma) + (cc)(\gamma\gamma) + \dots$$

u. s. w.

oder, nach der bekannten Gauſsischen Bezeichnungsart, aus

$$1 = (aa)(\alpha\alpha) + (ab)(\alpha\beta) + (ac)(\alpha\gamma) + \dots$$
$$0 = (ab)(\alpha\alpha) + (bb)(\alpha\beta) + (bc)(\alpha\gamma) + \dots$$
$$0 = (ac)(\alpha\alpha) + (bc)(\alpha\beta) + (cc)(\alpha\gamma) + \dots$$

u. s. w.

$$1 = (bb \cdot 1)(\beta\beta) + (bc \cdot 1)(\beta\gamma) + \dots$$
$$0 = (bc \cdot 1)(\beta\beta) + (cc \cdot 1)(\beta\gamma) + \dots$$

u. s. w.

$$1 = (cc \cdot 2)(\gamma\gamma) + \dots$$

u. s. w.

hervorgehen. Indem dieselben Gleichungen, unter Annahme bestimmter Werthe von P, Q, R ... schon aufgelöset worden sind, um dadurch das Resultat der Beobachtungen auf jedem Dreieckspunkte zu erhalten, ist alles was die Rechnung auf der rechten Seite der Gleichheitszeichen ergiebt, schon bekannt, und man gelangt mit sehr geringer Mühe zu der Kenntniſs

*) *Gauſs* Supplementum theoriae etc. P. 12 et P. 28.

Digitized by Google

von $(\alpha\alpha)$, $(\alpha\beta)$ ..., $(\beta\beta)$, ... u. s. w. Sobald die Werthe dieser Gröſsen gefunden sind, erhält man:

$$(1) = (\alpha\,\alpha)\,[1] + (\alpha\,\beta)\,[2] + (\alpha\,\gamma)\,[3] + \ldots$$
$$(2) = (\alpha\beta)\,[1] + (\beta\beta)\,[2] + (\beta\gamma)\,[3] + \ldots$$
$$(3) = (\alpha\,\gamma)\,[1] + (\beta\,\gamma)\,[2] + (\gamma\,\gamma)\,[3] + \ldots$$

u. s. w.

Aus dieser Rechnung sind die gesuchten Ausdrücke folgendermaſsen hervorgegangen:

(1) = + 0,11111 I	− 0,05556 II	+ 0,05556 III	+ 0,05556 VI	− 2,3155 VIII			
(2) = + 0,05556 I	− 0,12009 II	− 0,07063 III	+ 0,00250 VI	+ 3,3856 VIII			
(3) = + 0,05556 I	− 0,05306 II	+ 0,00250 III	− 0,09300 VI	− 0,3636 VIII			
(4) = − 0,06250 I	+ 0,12500 II	+ 1,7052 IV	− 1,2263 IX				
(5) = − 0,06250 I	+ 0,06250 II	+ 1,1449 IV	− 0,05250 VII	− 1,1161 IX			
(6) = − 0,12500 I	+ 0,06250 II	+ 1,7296 IV	+ 0,06250 VII	+ 2,3424 IX			
(7) = + 0,06456 I	− 0,03368 III	+ 6,1608 IV	+ 0,02318 V	− 0,01050 VI	− 0,07306 VII	− 0,02661 X	− 0,00363 XI
	− 0,00306 XIV	+ 0,0999 XV					
(8) = − 0,00336 I	− 0,02654 III	+ 2,9112 IV	+ 0,03092 V	+ 0,03338 VI	+ 0,03674 VII	− 0,03190 X	+ 0,02793 XI
	− 0,00640 XIV	− 0,4025 XV					
(9) = − 0,00188 I	− 0,03178 III	+ 3,3307 IV	+ 0,03839 V	+ 0,00664 VI	+ 0,00632 VII	− 0,03830 X	+ 0,00009 XI
	− 0,06118 XIV	+ 0,9878 XV					
(10) = − 0,00293 I	− 0,02974 III	+ 3,2900 IV	+ 0,03199 V	+ 0,00225 VI	+ 0,00518 VII	− 0,05909 X	− 0,02610 XI
	+ 0,01979 XIV	+ 0,2079 XV					
(11) = − 0,00917 I	− 0,00285 III	+ 8,4877 IV	+ 0,02554 V	− 0,06631 VI	− 0,00714 VII	− 0,02974 X	− 0,00320 XI
	− 0,00301 XIV	+ 0,0796 XV					
(12) = + 0,06667 II	+ 0,13333 III	+10,2348 IV	− 0,06667 V	−11,7678 VIII	+ 2,8880 IX	+ 0,06667 X	− 0,1953 XII
(13) = —	+ 0,06667 III	+ 5,9450 IV	− 0,06667 V	− 5,8428 VIII	+ 2,8880 IX	+ 0,13333 X	− 0,4927 XII
(14) = —	+ 0,06667 III	+ 6,9450 IV	− 0,14615 V	− 3,7210 VIII	+ 2,9768 IX	+ 0,06667 X	− 0,0735 XII
(15) = − 0,06667 II	+ 0,06667 III	+ 7,6000 IV	− 0,06667 V	− 3,8428 VIII	+ 5,6080 IX	+ 0,06667 X	− 0,1953 XII
(16) = + 0,06280 X	+ 0,11311 XI	− 2,6730 XII	+ 0,04600 XIII	− 0,06711 XIV	− 0,2716 XVII		
(17) = − 0,00393 X	+ 0,02989 XI	− 1,5198 XII	+ 0,03456 XIII	+ 0,00307 XIV	− 0,2038 XVII		
(18) = + 0,00314 X	+ 0,04600 XI	− 1,9372 XII	+ 0,06543 XIII	+ 0,01943 XIV	− 0,3863 XVII		
(19) = − 0,03396 X	+ 0,05091 XI	− 3,5798 XII	+ 0,01286 XIII	− 0,00803 XIV	− 0,2531 XVII		
(20) = + 0,02778 V	− 0,00516 VI	+ 0,00293 VII	− 1,3014 VIII	− 0,7684 IX	− 0,03088 XI	− 2,3834 XII	− 0,00987 XIII
	+ 1,0170 XV	− 0,00605 XVI	− 0,0411 XVII	+ 0,00048 XVIII	+ 0,00614 XIX	− 0,00239 XXV	+ 0,8686 XXVII
(21) = − 0,00988 XI	− 0,4333 XII	− 0,01975 XIII	− 0,2520 XV	− 0,01212 XVI	− 0,0832 XVII	+ 0,00007 XVIII	+ 0,01229 XIX
	− 0,00479 XXV	+ 1,7377 XXVII					
(22) = − 0,02778 V	− 0,03294 VI	− 0,02485 VII	− 1,3334 VIII	− 1,1345 IX	− 0,03868 XI	− 1,3634 XII	− 0,00987 XIII
	+ 2,2413 XV	− 0,00605 XVI	− 0,0411 XVII	+ 0,00048 XVIII	+ 0,00614 XIX	− 0,00239 XXV	+ 0,8686 XXVII
(23) = − 0,00832 VI	+ 0,04627 VII	− 0,3951 VIII	+ 4,1893 IX	− 0,03381 XI	− 1,4900 XII	− 0,00987 XIII	+ 1,1490 XV
	− 0,00605 XVI	− 0,0411 XVII	+ 0,00048 XVIII	+ 0,00614 XIX	− 0,00239 XXV	+ 0,8686 XXVII	
(24) = + 0,04389 VI	− 0,00029 VII	+ 3,1415 VIII	− 0,0300 IX	− 0,02572 XI	− 1,1338 XII	− 0,00987 XIII	+ 0,7898 XV
	− 0,00605 XVI	− 0,0411 XVII	+ 0,00048 XVIII	+ 0,00614 XIX	− 0,00239 XXV	+ 0,8686 XXVII	
(25) = − 0,00383 XI	− 0,1682 XII	− 0,00763 XIII	− 0,0977 XV	+ 0,03074 XVI	− 0,4129 XVII	− 0,02736 XVIII	− 0,00113 XIX
	+ 0,00274 XXV	− 0,8883 XXVII					

Digitized by Google

(26) = − 0,00430 XI − 0,1806 XII − 0,00660 XIII − 0,1102 XV + 0,00241 XVI − 0,1185 XVII + 0,02373 XVIII + 0,00057 XIX
+ 0,00164 XXV − 0,3092 XXVII

(27) = − 0,00612 XI − 0,2690 XII − 0,01225 XIII − 0,1568 XV − 0,00623 XVI − 0,0648 XVII + 0,00037 XVIII + 0,00374 XIX
− 0,03002 XXV + 11,3175 XXVII

(28) = − 0,00373 XI − 0,1643 XII − 0,00746 XIII − 0,0933 XV + 0,00130 XVI − 0,0942 XVII − 0,00073 XVIII − 0,03706 XIX
+ 0,02600 XXV − 3,3360 XXVII

(29) = + 0,01060 XIII + 0,07511 XIV + 1,6733 XV + 0,00221 XVI − 0,2245 XVII − 0,00497 XIX + 0,00461 XX + 0,0380 XXVII

(30) = + 0,03285 XIII + 0,01060 XIV − 0,9156 XV + 0,03716 XVI − 0,9625 XVII − 0,04180 XIX − 0,00315 XX − 0,0414 XXVII

(31) = + 0,01105 XIII + 0,00563 XIV − 0,1045 XV − 0,00300 XVI − 0,2831 XVII + 0,04268 XIX − 0,04127 XX − 0,3493 XXVII

(32) = + 0,00790 XIII + 0,01024 XIV + 0,0632 XV − 0,00108 XVI − 0,1537 XVII + 0,00456 XIX + 0,02207 XX + 0,2038 XXVII

(33) = + 0,01560 XIII + 0,00939 XIV − 0,1385 XV − 0,05090 XVI − 0,0571 XVII + 0,00126 XIX − 0,00797 XX − 0,0697 XXVII

(34) = + 0,03285 XVI + 0,4729 XVII − 0,04970 XVIII

(35) = + 0,05016 XVI + 2,3241 XVII − 0,03779 XVIII

(36) = + 0,07443 XVI − 0,2930 XVII − 0,04514 XVIII

(37) = + 0,04514 XVI + 0,2038 XVII − 0,10498 XVIII

(38) = 0

(39) = 0

(40) = − 0,04794 XVIII

(41) = + 0,02336 XVIII

(42) = − 0,012983 XXIII + 0,017702 XXIV + 0,003434 XXV + 0,78931 XXVII − 0,001705 XXVIII + 0,000313 XXIX − 0,003731 XXX − 1,96368 XXXI

(43) = + 0,013910 XXIII + 0,004709 XXIV − 0,013076 XXV − 2,38867 XXVII − 0,002967 XXVIII + 0,000370 XXIX − 0,000371 XXX + 0,86430 XXXI

(44) = − 0,002600 XXIII + 0,009203 XXIV + 0,053636 XXV + 9,97899 XXVII − 0,001967 XXVIII − 0,000921 XXIX − 0,001936 XXX − 0,51626 XXXI

(45) = − 0,004116 XXIII + 0,007304 XXIV + 0,001676 XXV + 0,35908 XXVII − 0,003013 XXVIII + 0,001206 XXIX − 0,027326 XXX − 10,21076 XXXI

(46) = + 0,003022 XXIII + 0,001629 XXIV − 0,001313 XXV − 0,27895 XXVII − 0,004185 XXVIII − 0,002314 XXIX + 0,004493 XXX + 9,22389 XXXI

(47) = + 0,001064 XXIII + 0,001333 XXIV + 0,000291 XXV + 0,04137 XXVII − 0,006778 XXVIII − 0,016029 XXIX + 0,021040 XXX + 0,41119 XXXI

(48) = + 0,001228 XXIII + 0,001766 XXIV − 0,001000 XXV − 0,19091 XXVII − 0,023551 XXVIII + 0,016573 XXIX + 0,001763 XXX − 0,36069 XXXI

(49) = − 0,03083 XIX + 0,03234 XX − 0,01007 XXI + 0,00011 XXII − 0,00309 XXIII − 0,00745 XXV + 0,0591 XXVI

(50) = + 0,01593 XIX + 0,02151 XX − 0,01482 XXI + 0,00443 XXII + 0,00069 XXIII − 0,02650 XXV + 0,0793 XXVI

(51) = − 0,00012 XIX + 0,01406 XX − 0,01153 XXI + 0,00135 XXII − 0,01971 XXIII + 0,01730 XXV + 0,3087 XXVI

(52) = + 0,00044 XIX + 0,00906 XX − 0,01132 XXI − 0,02148 XXII + 0,00114 XXIII − 0,00022 XXV − 0,4518 XXVI

(53) = + 0,00475 XIX + 0,01007 XX − 0,03614 XXI + 0,02482 XXII + 0,02461 XXIII − 0,00329 XXV + 0,1648 XXVI

(54) = + 0,00338 XXX + 3,0203 XXXI

(55) = + 0,00235 XXX − 0,5241 XXXI

(56) = 0

(57) = + 0,01001 XXIX + 0,06503 XXX − 34,3632 XXXI

(58) = + 0,00583 XXIX − 0,00266 XXX − 10,6339 XXXI

(59) = − 0,05537 XXIX − 0,01930 XXX − 12,3063 XXXI

(60) = + 0,01224 XXIX − 0,02873 XXX − 18,1301 XXXI

(61) = + 0,14122 XXVIII − 0,08482 XXIX

(62) = + 0,05640 XXVIII + 0,03613 XXIX

(63) = + 0,34623 XXII + 0,13090 XXIV − 2,8794 XXVI − 0,00196 XXVIII

(64) = + 0,13090 XXII + 0,29762 XXIV + 5,3810 XXVI − 0,01737 XXVIII

(65) = + 0,13803 XXII + 0,28025 XXIV + 4,9471 XXVI + 0,20850 XXVIII

(66) = + 0,19321 XXI − 0,00761 XXII − 0,00365 XXIII − 0,00397 XXIV − 0,0156 XXVI − 1,4577 XXVII

(67) = + 0,19157 XXI + 0,17234 XXII + 0,20226 XXIII − 0,03091 XXIV − 4,7737 XXVI + 2,7238 XXVII

(68) = + 0,18760 XXI + 0,30826 XXII + 0,17632 XXIII + 0,19194 XXIV + 0,7496 XXVI + 2,2106 XXVII

(69) = − 0,12219 XX + 0,0601 XXVII

(70) = + 0,19504 XXI + 1,0912 XXVII

---

§. 38. Substitution der Ausdrücke von (1), (2),

Die folgende Tafel enthält die 31 Bedingungsgleichungen §. 36., drücke durch I, II, III ... XXXI gesetzt worden sind.

″	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
0 = +0,364	+0,35984	−0,11806	+0,11473	−4,0565	−0,00336	+0,11137	−0,13042	−2,5155	−2,3424	+0,00293	−0,00043	—	—	−0,00105	+0,0203
0 = +0,926	−0,11806	+0,38443	+0,13720	+4,3400	—	−0,00230	—	−9,3306	−3,9795	—	—	—	—	—	—
0 = −0,310	+0,11473	+0,13720	+0,33227	+1,7471	−0,09321	+0,11937	+0,00714	−17,6889	+2,8550	+0,09641	+0,00320	−0,1933	—	+0,00201	−0,0796
0 = −44,7	−4,0565	+4,3400	+1,7471	1765,061	−3,0338	−5,5765	−2,6649	−903,577	+333,860	+2,6320	−0,3818	−17,414	—	−0,2667	+9,821
0 = −1,460	−0,00336	—	−0,09321	−3,0338	+0,26163	+0,06116	+0,06452	+5,6650	−2,6107	−0,00866	+0,05571	−0,7468	—	−0,00640	−1,6268
0 = −0,953	+0,11137	−0,00230	+0,11937	−5,5765	+0,06116	+0,33308	+0,06830	+2,3230	+1,1145	−0,00225	+0,06407	+0,4293	—	−0,00439	−1,9336
0 = −1,309	−0,13042	—	+0,00714	−2,6649	+0,06452	+0,06830	+0,30092	+0,7403	+6,7623	−0,00518	+0,05641	+0,0731	—	−0,00334	−1,8977
0 = +59,0	−2,5155	−9,3306	−17,6889	−903,577	+5,6650	+2,3230	+0,7403	+1641,985	−183,727	−5,8428	+1,3334	+78,220	—	—	−38,854
0 = −60,5	−2,3424	−3,9795	+2,8550	+333,860	−2,6107	+1,1145	+6,7623	−183,727	+816,474	+2,8350	+1,1345	+28,355	—	—	−30,000
0 = +1,758	+0,00293	—	+0,09641	+2,6320	−0,00866	−0,00225	−0,00518	−5,8428	+2,8350	+0,25736	+0,09830	+0,4129	+0,00314	−0,07883	−0,2079
0 = +0,917	−0,00043	—	+0,00320	−0,3818	+0,05571	+0,06407	+0,05641	+1,3334	+1,1345	+0,09830	+0,22380	−1,1106	+0,05587	−0,00330	−2,6517
0 = −34,1	—	—	−0,1933	−17,414	−0,7468	+0,4293	−0,0731	+78,220	+28,355	+0,4129	−1,1106	+255,498	−1,3019	+0,7367	−53,726
0 = +0,556	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+0,00314	+0,05587	−1,3019	+0,13603	+0,03003	−0,6627
0 = −0,005	−0,00105	—	+0,00201	−0,2667	−0,00640	−0,00439	−0,00334	—	—	−0,07883	−0,00330	+0,7367	+0,03003	+0,26262	+0,5934
0 = +22,9	+0,0203	—	−0,0796	+9,821	−1,6268	−1,9336	−1,8977	−38,854	−30,000	−0,2079	−2,6517	−53,726	−0,6627	+0,5934	+190,715
0 = −0,567	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+0,00603	+0,2671	+0,04928	+0,00221	−0,6219
0 = −33,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	−0,0185	−0,2303	+13,249	−1,2606	−0,3308	+16,929
0 = 0,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	−0,00046	−0,0214	−0,00097	—	−0,0125
0 = −1,357	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	−0,00814	−0,3710	−0,05409	−0,00497	+0,6537
0 = +1,850	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	−0,00315	+0,00461	+0,1877
0 = −0,418	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0 = +1,679	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0 = +1,620	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0 = +1,623	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0 = +1,666	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+0,00230	+0,1086	+0,00479	—	+0,0613
0 = +45,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0 = −407,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	−0,9686	−38,282	−1,7791	+0,0360	−30,317
0 = −0,723	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0 = −1,332	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0 = −0,980	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0 = +703,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Um diese Gleichungen möglichst leicht aufzulösen, müssen die unbekannten

II	VIII	XI	I	III	IV	VI	V	VII	X	XI	XII	XV	XIV	XIII

Digitized by Google

(3) … bis (70) in die Bedingungsgleichungen.

nachdem darin, für (1), (2), (3) … (70) ihre im vorigen §. gegebenen Aus-

XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII	XXIV	XXV	XXVI	XXVII	XXVIII	XXIX	XXX	XXXI
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	−0,0185	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+0,00606	−0,2305	−0,00048	−0,00614	—	—	—	—	—	+0,00230	—	−0,8086	—	—	—	—
+0,2671	+13,249	−0,0214	−0,2710	—	—	—	—	—	+0,1036	—	−38,282	—	—	—	—
+0,04949	−1,2666	−0,00097	−0,05409	−0,00315	—	—	—	—	+0,00479	—	−1,7791	—	—	—	—
+0,00221	−0,3392	—	−0,00497	+0,00461	—	—	—	—	—	—	+0,00389	—	—	—	—
−0,0219	+16,929	−0,0126	+0,6537	+0,1877	—	—	—	—	+0,0613	—	−20,341	—	—	—	—
+0,20637	−0,8420	−0,07347	−0,03648	+0,00482	—	—	—	—	+0,00753	—	−2,3077	—	—	—	—
−0,8420	+137,420	+0,0686	+0,6914	+0,0094	—	—	—	—	−0,0294	—	+10,638	—	—	—	—
−0,07347	+0,0686	+0,22737	+0,00170	—	—	—	—	—	+0,00110	—	+0,3791	—	—	—	—
−0,03648	+0,6914	+0,00170	+0,17358	−0,06895	−0,00475	+0,00431	+0,00487	—	−0,05184	+0,0202	+10,7858	—	—	—	—
+0,00482	+0,0094	—	−0,06895	+0,23877	−0,01007	+0,00011	−0,00399	—	−0,00745	+0,0591	−0,1070	—	—	—	—
—	—	—	−0,00475	−0,01007	+0,42630	−0,03243	−0,02826	−0,00307	+0,00329	−0,1601	+0,2335	—	—	—	—
—	—	—	+0,00431	+0,00011	−0,03243	+0,76840	+0,20343	+0,33390	−0,00307	−1,4879	+3,6683	−0,00196	—	—	—
—	—	—	+0,00487	−0,00399	−0,02826	+0,20343	+0,27612	−0,03992	−0,03710	−4,9023	+0,8030	−0,00122	+0,00016	+0,00318	+2,5282
—	—	—	—	—	−0,00307	+0,33390	−0,03992	+0,53822	+0,00343	+10,9043	+0,2768	−0,01914	+0,00021	−0,00375	−1,9639
+0,00753	−0,0294	−0,00110	−0,05184	−0,00745	+0,00329	−0,00307	−0,03710	+0,00343	+0,17453	+0,2294	−8,3058	+0,00100	−0,00129	−0,00130	−1,0806
—	—	—	+0,0202	+0,0591	−0,1601	−1,4879	−4,9023	+10,9043	+0,2294	433,793	−93,450	+0,4330	—	—	—
−2,3077	+10,638	+0,3791	+10,7858	−0,1070	+0,2335	+3,6683	+0,8030	+0,2768	−8,3058	−93,450	+9301,694	+0,1999	−0,3413	−0,3177	−230,134
—	—	—	—	—	—	−0,00196	−0,00122	−0,01914	+0,00100	−0,4330	+0,1999	+0,45074	−0,10169	−0,00177	+0,3607
—	—	—	—	—	—	—	+0,00016	+0,00021	−0,00129	—	−0,3413	−0,10169	+0,23350	−0,02830	−6,6015
—	—	—	—	—	—	—	+0,00318	−0,00375	−0,00130	—	−0,3177	−0,00177	−0,02830	+0,21200	−26,1312
—	—	—	—	—	—	—	+2,5282	−1,9639	−1,0806	—	−230,134	+0,3607	−6,6015	−26,1312	37702,091

Gröſsen folgendermaſsen geordnet werden.

XVII	XVI	XVIII	XIX	XXVII	XXV	XX	XXI	XXII	XXIII	XXVI	XXIV	XXVIII	XXIX	XXX	XXXI

Die zu der Auflösung der vorigen Gleichungen vortheilhafteste Rei-

	II	VIII	IX	I	III	IV	VI	V	VII	X	XI	XII	XV	XIV	XIII
0= +0,926	+0,38443	−9,3306	−3,9795	−0,11906	+0,13720	+4,3400	−0,00250	—	—	—	—	—	—	—	—
0= +59,0	−9,3306	1641,985	−163,727	−2,5155	−17,6889	−993,577	+2,3250	+5,6650	+0,7403	−5,8428	+1,3354	+78,220	−38,834	—	—
0= −80,5	−3,9795	−163,727	+816,474	−2,3424	+2,8550	+333,960	+1,1145	−2,6107	+8,7823	+2,8550	+1,1345	+28,335	−80,000	—	—
0= +0,364	−0,11906	−2,5155	−2,3424	+0,33964	+0,11473	−4,0563	+0,11137	−0,00336	−0,13042	+0,00293	−0,00043	—	+0,0203	−0,00105	—
0= −0,310	+0,13720	−17,6889	+2,8550	+0,11473	+0,35227	+1,7471	+0,11937	−0,00321	+0,00714	+0,00641	+0,00330	−0,1953	−0,0796	+0,00201	—
0= −44,7	+4,3400	−993,577	+333,960	−4,0563	+1,7471	1765,061	−5,8765	−3,0338	−2,6649	+2,6320	−0,3618	−17,414	+9,831	−0,3657	—
0= −0,953	−0,00250	+2,3250	+1,1145	+0,11137	+0,11937	−5,8765	+0,32508	+0,06116	+0,06830	−0,00225	+0,06407	+0,4293	−1,9336	−0,00430	—
0= −1,460	—	+5,6650	−2,6107	−0,00336	−0,00321	−3,0338	+0,06116	+0,26163	+0,06432	−0,00656	+0,05571	−0,7468	−1,6268	−0,00640	—
0= −1,399	—	+0,7403	+8,7823	−0,13042	+0,00714	−2,6649	+0,06830	+0,06432	+0,30092	−0,00518	+0,03641	+0,0731	−1,8977	−0,00334	—
0= +1,758	—	−5,8428	+2,8550	+0,00293	+0,00641	+2,6320	−0,00225	−0,00656	−0,00518	+0,28738	+0,09830	+0,4129	−0,2079	−0,07583	+0,00314
0= +0,917	—	+1,3354	+1,1345	−0,00043	+0,00330	−0,3618	+0,06407	+0,05571	+0,03641	+0,09830	+0,22580	−1,1108	−2,8517	−0,00330	+0,05367
0= −34,1	—	+78,220	+28,335	—	−0,1953	−17,414	+0,4293	−0,7468	+0,0731	+0,4129	−1,1108	+255,498	−53,726	+0,7367	−1,3019
0= +22,9	—	−38,834	−80,000	+0,0203	−0,0796	+9,831	−1,9336	−1,6268	−1,8977	−0,2079	−2,8517	−53,726	+100,715	+0,6934	−0,6627
0= −0,003	—	—	—	−0,00105	+0,00201	−0,3657	−0,00430	−0,00640	−0,00334	−0,07583	−0,00330	+0,7367	+0,6934	+0,26262	+0,03063
0= +0,336	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+0,00314	+0,05367	−1,3019	−0,6627	+0,03063	+0,13803
0= −35,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	−0,0165	−0,2305	+13,249	+16,929	−0,3392	−1,2666
0= −0,387	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+0,00903	+0,2671	−0,6219	+0,00221	+0,04928
0= 0,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	−0,00048	−0,0214	−0,0125	—	−0,00097
0= −1,357	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	−0,00614	−0,2710	+0,0537	−0,00497	−0,05409
0= −407,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	−0,8566	−36,282	−20,341	+0,0389	−1,7791
0= +1,666	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+0,00238	+0,1056	+0,0613	—	+0,00479
0= +1,830	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+0,1577	+0,00461	−0,00315
0= −0,418	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0= +1,679	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0= +1,620	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0= +43,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0= +1,623	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0= −0,723	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0= −1,352	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0= −0,960	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0= +703,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Digitized by Google

henfolge derselben, ist also die folgende:

XVII	XVI	XVIII	XIX	XXVII	XXV	XX	XXI	XXII	XXIII	XXVI	XXIV	XXVIII	XXIX	XXX	XXXI
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
−0,0155	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
−0,2305	+0,00608	−0,00046	−0,00614	−0,8686	+0,00239	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+13,249	+0,2671	−0,0214	−0,2710	−38,282	+0,1036	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+16,929	−0,6219	−0,0123	+0,6337	−20,341	+0,0613	+0,1577	—	—	—	—	—	—	—	—	—
−0,3392	+0,00221	—	−0,00497	+0,0369	—	+0,00461	—	—	—	—	—	—	—	—	—
−1,2686	+0,04026	−0,00097	−0,03409	−1,7791	+0,00479	−0,00313	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+137,420	−0,8420	+0,0866	+0,6914	+10,636	−0,0294	+0,0994	—	—	—	—	—	—	—	—	—
−0,8420	+0,20537	−0,07347	−0,03646	−2,3977	+0,00733	+0,00492	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+0,0866	−0,07347	+0,22737	+0,00170	+0,3791	−0,00110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+0,6914	−0,03646	+0,00170	+0,17338	+10,7838	−0,05184	−0,06805	−0,00475	+0,00431	+0,00487	+0,0202	—	—	—	—	—
+10,636	−2,3977	+0,3791	+10,7838	9301,604	−8,3038	−0,1070	+0,2335	+3,6685	+0,6030	−95,450	+0,2768	+0,1999	−0,2413	−0,3177	−230,134
−0,0294	+0,00733	−0,00110	−0,05184	−8,3038	+0,17493	−0,00743	+0,00329	−0,00307	−0,03710	+0,2294	+0,00343	+0,00100	−0,00129	−0,00139	−1,0806
+0,0994	+0,00492	—	−0,06805	−0,1070	−0,00743	+0,23877	−0,01007	+0,00011	−0,00399	+0,0591	—	—	—	—	—
—	—	—	−0,00475	+0,2335	+0,00329	−0,01007	+0,42639	−0,03343	−0,02526	−0,1801	−0,00397	—	—	—	—
—	—	—	+0,00431	+3,6685	−0,00307	+0,00011	−0,03343	+0,76840	+0,20343	−1,4879	+0,33590	−0,00196	—	—	—
—	—	—	+0,00487	+0,6030	−0,03710	−0,00399	−0,02526	+0,20343	+0,27812	−4,9033	−0,03092	−0,00122	+0,00016	+0,00518	+2,5282
—	—	—	+0,0202	−95,450	+0,2294	+0,0591	−0,1801	−1,4879	−4,9033	+433,793	+10,9043	−0,4339	—	—	—
—	—	—	—	+0,2768	+0,00343	—	−0,00397	+0,33590	−0,03092	+10,9043	+0,53822	−0,01914	+0,00021	−0,00575	−1,9630
—	—	—	—	+0,1999	+0,00100	—	—	−0,00196	−0,00122	−0,4339	−0,01914	+0,45074	−0,10160	−0,00177	+0,3007
—	—	—	—	−0,2413	−0,00129	—	—	—	+0,00016	—	+0,00021	−0,10160	+0,23350	−0,02850	−6,6015
—	—	—	—	−0,3177	−0,00139	—	—	—	+0,00518	—	−0,00575	−0,00177	−0,02850	+0,21200	−26,1312
—	—	—	—	−230,134	−1,0806	—	—	—	+2,5282	—	−1,9630	+0,3007	−6,6015	−26,1312	37762,691

§. 39. Auflösung der vorigen Gleichungen.

Die *Gauſsische* Auflösungsart der Gleichungen von der Beschaffenheit derer, auf welche die Methode der kleinsten Quadrate immer führt und auch hier geführt hat, ist bekannt; ihre Anwendung auf die oben mitgetheilten 31 Gleichungen wird dadurch beträchtlich erleichtert, daſs immer nur eine mäſsige, nie 11 überschreitende Anzahl der unbekannten Gröſsen, auf das Glied in der Diagonalreihe der Tafel folgt. Die Logarithmen der 31 unbekannten Gröſsen gehen daraus folgendermaſsen hervor:

log. I	0,84985 *n*	log. XVII	9,43976
II	0,92929 *n*	XVIII	0,15213
III	0,65468	XIX	0,20533
IV	6,58950	XX	0,89195 *n*
V	0,87436	XXI	8,82943 *n*
VI	0,53391	XXII	0,16187 *n*
VII	9,93634 *n*	XXIII	1,04542 *n*
VIII	9,02429 *n*	XXIV	0,51390
IX	8,37388	XXV	1,00743 *n*
X	0,85537 *n*	XXVI	9,47546 *n*
XI	0,71248 *n*	XXVII	8,51517
XII	9,25185	XXVIII	0,46902
XIII	0,43189	XXIX	0,81999
XIV	0,59499 *n*	XXX	0,61950
XV	8,76610 *n*	XXXI	8,14012 *n*
XVI	0,70270		

Digitized by Google

§. 40. Bestimmung von (1), (2), (3) ... bis (70).

Die Substitution der jetzt gefundenen Werthe von I, II, III ... XXXI in die Ausdrücke von (1), (2), (3) ... (70) (§. 37.) führt zu folgenden Werthen der letzteren:

(1)	=	+	0,39266
(2)	=	+	0,01030
(3)	=	−	0,21055
(4)	=	−	0,64824
(5)	=	−	0,06076
(6)	=	+	0,35562
(7)	=	−	0,18698
(8)	=	+	0,57006
(9)	=	+	0,71000
(10)	=	+	0,59146
(11)	=	+	0,21392
(12)	=	+	0,34160
(13)	=	−	0,55410
(14)	=	−	0,60660
(15)	=	+	0,60908
(16)	=	−	1,19306
(17)	=	−	0,36377
(18)	=	−	0,61166
(19)	=	−	0,58056
(20)	=	−	0,01414
(21)	=	−	0,02243
(22)	=	−	0,29739
(23)	=	−	0,07194
(24)	=	−	0,30355
(25)	=	−	0,08151
(26)	=	−	0,04773
(27)	=	+	0,66345
(28)	=	−	0,67972
(29)	=	−	0,45788
(30)	=	+	0,03316
(31)	=	+	0,28496
(32)	=	−	0,24493
(33)	=	−	0,35821
(34)	=	+	0,32616
(35)	=	+	0,83907

(36)	=	+	0,25470
(37)	=	+	0,13528
(38)	=		0
(39)	=		0
(40)	=	−	0,06805
(41)	=	+	0,03316
(42)	=	+	0,19240
(43)	=	−	0,10715
(44)	=	−	0,17615
(45)	=	+	0,08384
(46)	=	−	0,16026
(47)	=	−	0,06576
(48)	=	+	0,05000
(49)	=	−	0,35463
(50)	=	+	0,09334
(51)	=	−	0,16042
(52)	=	+	0,08258
(53)	=	−	0,39341
(54)	=	−	0,04621
(55)	=	+	0,29601
(56)	=		0
(57)	=	+	1,09139
(58)	=	+	0,18087
(59)	=	−	0,29691
(60)	=	+	0,25789
(61)	=	−	0,14456
(62)	=	+	0,53691
(63)	=	+	0,80923
(64)	=	−	0,89072
(65)	=	+	0,02682
(66)	=	−	0,01765
(67)	=	−	1,10486
(68)	=	−	2,02976
(69)	=	+	0,97440
(70)	=	+	0,04221

Digitized by Google

§. 41. Bestimmung der gemeinschaftlichen Verbesserungen aller, auf einem Dreieckspunkte beobachteter Richtungen.

Die eben gegebene Tafel enthält die Ausgleichungen der aus den Beobachtungen auf jedem der Dreieckspunkte gefolgerten Richtungen in soweit vollständig, als sie zu der Berechnung des Netzes nothwendig sind. Will man aber auch der zum Anfange dieser Richtungen gewählten Richtung, den Beobachtungsfehler beilegen, welcher ihr, nach der Auseinandersetzung im §. 34., gebührt, so muſs man noch die dort durch z bezeichnete Gröſse, für jeden Beobachtungspunkt aufsuchen. Man findet sie aus den Gleichungen:

Trenk	$63\,z = -18\,(1) - 15\,(2) - 12\,(3)$
Mednicken....	$64\,z = -16\,(4) - 16\,(5) - 16\,(6)$
Fuchsberg	$166\,z = -17\,(7) - 32\,(8) - 16\,(9) - 40\,(10) - 18\,(11)$
Wargelitten...	$73\,z = -13\,(12) - 15\,(13) - 13\,(14) - 13\,(15)$
Haferberg.....	$126\,z = -26\,(16) - 10\,(17) - 40\,(18) - 28\,(19)$
Galtgarben....	$575\,z = -36\,(20) - 118\,(21) - 36\,(22) - 24\,(23) - 23\,(24) - 47\,(25) - 52\,(26) - 32\,(27) - 52\,(28)$
Condehnen ...	$248\,z = -22\,(29) - 33\,(30) - 32\,(31) - 51\,(32) - 25\,(33)$
Wildenhof....	$204\,z = -65\,(34) - 30\,(35) - 53\,(36) - 20\,(37)$
Trunz	$174\,z = -45\,(38) - 12\,(39) - 26\,(40) - 44\,(41)$
Nidden	$726\,z = -116\,(42) - 93\,(43) - 28\,(44) - 37\,(45) - 61\,(46) - 68\,(47) - 72\,(48)$
Lattenwalde...	$337\,z = -43\,(49) - 57\,(50) - 63\,(51) - 54\,(52) - 51\,(53)$
Leuchtethurm.	$120\,z = -25\,(54) - 29\,(55) - 8\,(56)$
Lepaizi	$140\,z = -22\,(57) - 10\,(58) - 24\,(59) - 46\,(60)$
Algeberg......	$151{,}114\,z = -42{,}684\,(61) - 53{,}301\,(62)$
Kalleninken...	$89{,}629\,z = -17{,}212\,(63) - 34{,}258\,(64) - 16{,}877\,(65)$
Gilge	$129{,}089\,z = -45{,}610\,(66) - 36{,}025\,(67) - 21{,}415\,(68)$
Legitten	$122{,}218\,z = -37{,}571\,(69) - 23{,}539\,(70)$

welche ergeben:

Trenk	$-0{,}''07453$	(1) bis (3)
Mednicken	$+0{,}08834$	(4) — (6)
Fuchsberg.....	$-0{,}34549$	(7) — (11)
Wargelitten ...	$+0{,}02653$	(12) — (15)
Haferberg	$+0{,}54143$	(16) — (19)
Galtgarben	$+0{,}05170$	(20) — (28)
Condehnen	$+0{,}08592$	(29) — (33)

Digitized by Google

Wildenhof	— 0″,31271	(34) bis (37)
Trunz	+ 0,00256	(38) — (41)
Nidden	— 0,00213	(42) — (48)
Lattenwalde ...	+ 0,09984	(49) — (53)
Leuchtethurm ..	— 0,06191	(54) — (56)
Lepaizi	— 0,21825	(57) — (60)
Algeberg	— 0,14925	(61) — (62)
Kalleninken....	+ 0,18000	(63) — (65)
Gilge	+ 0,66858	(66) — (68)
Legitten.......	— 0,30767	(69) — (70)

Diese Verbesserungen und die Summen $z + (1)$, $z + (2)$, u. s. w. sind endlich das, was man den aus den Beobachtungen auf den einzelnen Dreieckspunkten gefolgerten Richtungen hinzufügen muſs, um ihre, allen vorhandenen Bedingungen genügenden, und zugleich jeder einzelnen Beobachtung gleiches Gewicht beilegenden Werthe zu erhalten:

Trenk	Mednicken	— 0″,0745
	Fuchsberg	+ 0,3181
	Wargelitten ...	— 0,0642
	Galtgarben	— 0,2851
Mednicken	Trenk	+ 0,0883
	Wargelitten ...	— 0,5599
	Galtgarben	+ 0,0276
	Fuchsberg	+ 0,4440
Fuchsberg.....	Wargelitten ...	— 0,3455
	Mednicken	— 0,5325
	Galtgarben	+ 0,2246
	Condehnen	+ 0,3645
	Haferberg	+ 0,2460
	Trenk	— 0,1316
Wargelitten ...	Fuchsberg.....	+ 0,0265
	Trenk	+ 0,3681
	Haferberg	— 0,5276
	Galtgarben	— 0,5801
	Mednicken	+ 0,6356
Haferberg	Galtgarben	+ 0,5414
	Fuchsberg.....	— 0,6516
	Sternwarte	+ 0,1777
	Condehnen	— 0,0702
	Wargelitten ...	— 0,0391

Digitized by Google

Galtgarben	Haferberg	+ 0,0517
	Wargelitten ...	+ 0,0376
	Wildenhof	— 0,0298
	Trunz	+ 0,0040
	Nidden	+ 0,7152
	Lattenwalde ...	— 0,6280
	Condehnen	+ 0,0293
	Fuchsberg	— 0,2457
	Mednicken	— 0,0202
	Trenk	— 0,2519
Condehnen	Haferberg	+ 0,0859
	Fuchsberg	— 0,3720
	Galtgarben	+ 0,1191
	Lattenwalde ...	+ 0,3709
	Legitten	— 0,1590
	Wildenhof	— 0,2723
Wildenhof	Galtgarben	— 0,3127
	Sternwarte	+ 0,0135
	Haferberg	+ 0,5264
	Condehnen	— 0,0580
	Trunz	— 0,1774
Trunz	Pfahl *A*	+ 0,0026
	Pfahl *B*	+ 0,0026
	Pfahl *M*	+ 0,0026
	Galtgarben	— 0,0655
	Wildenhof	+ 0,0357
Nidden	Kalleninken....	— 0,0021
	Gilge	+ 0,1903
	Lattenwalde ...	— 0,1093
	Galtgarben	— 0,1783
	Leuchtethurm ..	+ 0,0817
	Memel Thurm ..	— 0,1624
	Lepaizi	— 0,0679
	Algeberg	+ 0,0479
Lattenwalde ...	Legitten	+ 0,0998
	Condehnen	— 0,2548
	Galtgarben	+ 0,1932
	Nidden	— 0,0606
	Kalleninken....	+ 0,1824
	Gilge	— 0,2936

Digitized by Google

Leuchtethurm	Lepaizi	− 0,0619
	Memel Thurm	− 0,1081
	Nidden	+ 0,2341
	Jacubowa	− 0,0619
Lepaizi	Memel Thurm	− 0,2183
	Leuchtethurm	+ 0,8731
	Jacubowa	− 0,0374
	Algeberg	− 0,5152
	Nidden	+ 0,0396
Algeberg	Kalleninken	− 0,1492
	Nidden	− 0,2938
	Lepaizi	+ 0,3877
Kalleninken	Gilge	+ 0,1800
	Lattenwalde	+ 0,9892
	Nidden	− 0,7107
	Algeberg	+ 0,2068
Gilge	Legitten	+ 0,6686
	Lattenwalde	+ 0,6509
	Nidden	− 0,4363
	Kalleninken	− 1,3612
Legitten	Lattenwalde	− 0,3077
	Condehnen	+ 0,6667
	Gilge	− 0,2655

Digitized by Google

§. 42. Berechnung der Entfernungen der Dreieckspunkte untereinander.

Nach der vollständigen Ausgleichung der beobachteten Richtungen, welche wir in diesem Abschnitte mitgetheilt haben, hat die Berechnung der Entfernungen der Dreieckspunkte untereinander, keine Schwierigkeit mehr. Es versteht sich, daſs wir, bei der Rechnung die Erleichterung benutzt haben, welche der schöne Legendresche Satz gewährt, durch welchen man die Berechnung kleiner sphärischer oder sphäroidischer Dreiecke, durch die Verminderung jedes Winkels um den dritten Theil des Überschusses der Summe aller drei über 180°, auf die Berechnung ebener Dreiecke zurückführt. Die Rechnung ist mit Logarithmen von 8 richtigen Decimalstellen, welche aus Tafeln mit 10 Decimalstellen genommen sind, geführt und hat folgende Resultate gegeben.

Trenk.

		Log. Entfern.	Entfernung. r
Mednicken . ..	— 0″,0745	2,9708084,2	934,993124
Fuchsberg.....	83 30 35,1841	3,2269328,8	1686,2924
Wargelitten ...	287 14 13,7578	3,1238558,4	1330,0129
Galtgarben	346 24 18,4879	3,7388493,6	5480,8682

Mednicken.

Trenk	+ 0,0883	2,9708084,2	934,993124
Wargelitten ...	66 56 10,0591	3,1400782,8	1380,6331
Galtgarben	163 39 11,3636	3,6606141,7	4577,3505
Fuchsberg.....	293 57 16,8390	3,2632575,8	1833,4015

Fuchsberg.

Wargelitten ...	— 0,3455	3,4702316,7	2952,7839
Mednicken	20 0 8,9035	3,2632575,8	1833,4015
Galtgarben	56 3 48,9896	3,7730844,2	5930,4060
Condehnen	226 52 18,6885	3,9677463,1	9284,2390
Haferberg	286 48 23,9980	3,7783050,3	6002,1249
Trenk	349 33 27,3964	3,2269328,8	1686,2924

Digitized by Google

Wargelitten.

		Log. Entfern.	Entfernung.
			T
Fuchsberg	+ 0,0265	3,4702316,7	2952,7839
Trenk	13 17 6,3511	3,1238558,4	1330,0129
Haferberg	78 2 17,3724	3,7688806,8	5873,2797
Galtgarben	265 50 18,7679	3,6931303,8	4933,2189
Mednicken	332 59 2,4786	3,1400782,8	1380,6331

Haferberg.

Galtgarben	0 0 39,1314	4,0326856,8	10781,6611
Fuchsberg	25 13 8,8574	3,7783050,3	6002,1249
Sternwarte Sign.	39 29 19,4357		
Condehnen	105 40 33,2138	3,9110434,2	8147,8574
Wargelitten ...	356 27 1,6969	3,7688806,8	5873,2797

Galtgarben.

Haferberg	+ 0,0517	4,0326856,8	10781,6611
Wargelitten ...	4 14 24,0496	3,6931303,8	4933,2189
Wildenhof	42 10 43,5592	4,4329387,2	27098,0923
Trunz	89 39 43,1290	4,6113355,7	40863,5004
Nidden	275 19 32,1292	4,5776153,3	37810,7532
Lattenwalde ...	279 7 33,6870	4,3784930,9	23905,2391
Condehnen	328 51 14,7263	4,1809313,4	15168,1054
Fuchsberg	334 27 54,5033	3,7730844,2	5930,4060
Mednicken	348 6 9,0038	3,6606141,7	4577,3505
Trenk	350 51 16,3021	3,7388493,6	5480,8682

Condehnen.

Haferberg	+ 0,0859	3,9110434,2	8147,8574
Fuchsberg	39 36 30,8850	3,9677463,1	9284,2390
Galtgarben	43 11 21,4932	4,1809313,4	15168,1054
Lattenwalde ...	134 5 1,7989	4,2610604,5	18241,4958
Legitten.......	201 23 31,7750	4,0551841,9	11354,9230
Wildenhof	329 5 3,6157	4,4312107,9	26990,4914

Digitized by Google

Wildenhof.

		Log. Entfern.	Entfernung.
	° ′ ″		r
Galtgarben	— 0,3127	4,4329387,2	27098,0923
Sternwarte Sign.	19 42 45,7345		
Haferberg	20 44 58,3994	4,3103456,8	20433,6372
Condehnen	32 34 16,7710	4,4312107,9	26990,4914
Trunz	269 0 49,3546	4,4789090,1	30123,7481

Trunz.

Pfahl *A*	+ 0,0026		
Pfahl *B*	4 39 52,8756		
Pfahl *M*.......	2 19 55,5326		
Galtgarben	36 52 42,8515	4,6113355,7	40863,5004
Wildenhof	78 24 40,8127	4,4789090,1	30123,7481

Nidden.

Kalleninken....	— 0,0021	4,1326781,4	13573,0715
Gilge	26 14 52,0583	4,2682893,0	18547,6674
Lattenwalde ...	87 4 52,7847	4,1476059,3	14047,7228
Galtgarben	93 33 27,3247	4,5776153,3	37810,7532
Leuchtethurm..	239 54 17,9887	4,3864893,1	24349,4587
Memel Thurm..	243 22 58,7836	4,3717497,5	23536,9264
Lepaizi	279 55 15,5901	4,4517476,4	28297,4720
Algeberg	323 57 6,8689	4,2689932,3	18577,7549

Lattenwalde.

Legitten.......	+ 0,0998	4,2399134,4	17374,5449
Condehnen	37 4 53,8652	4,2610604,5	18241,4958
Galtgarben	76 27 35,1862	4,3784930,9	23905,2391
Nidden	246 10 59,6654	4,1476059,3	14047,7228
Kalleninken....	291 36 24,6924	4,2794432,7	19030,1962
Gilge	318 59 58,4314	4,2292381,4	16952,6712

Digitized by Google

Leuchtethurm von Memel.

		Log. Entfern.	Entfernung.
Lepaizi	— 0,0619	4,2646073,6	18391,0854
Memel Thurm..	22 34 7,9619	3,2213434,5	1664,7286
Nidden	81 37 47,1681	4,3864893,1	24349,4587
Jacubowa	304 31 45,5731	3,9679388,2	9288,3554

Lepaizi.

Memel Thurm..	0 0 1,4657	4,2270108,0	16865,9496
Leuchtethurm..	2 10 17,0581	4,2646073,6	18391,0854
Jacubowa	32 24 43,6886	4,1816653,4	15193,7627
Algeberg	262 58 50,6738	4,2955050,1	19747,1766
Nidden	303 48 57,6206	4,4517476,4	28297,4720

Algeberg.

Kalleninken....	— 0,1492	4,0424857,1	11027,7196
Nidden	46 24 34,9292	4,2689932,3	18577,7549
Lepaizi	141 32 40,2237	4,2955050,1	19747,1766

Kalleninken.

Gilge.........	0 0 7,1960	3,9422900,1	8755,6826
Lattenwalde ...	62 58 39,1942	4,2794432,7	19030,1962
Nidden	110 28 23,2153	4,1326781,4	13573,0715
Algeberg	208 0 56,4378	4,0424857,1	11027,7196

Gilge.

Legitten.......	+ 0,6686	4,0802013,2	12028,2189
Lattenwalde ...	71 22 58,2989	4,2292381,4	16952,6712
Nidden	117 44 0,9987	4,2682893,0	18547,6674
Kalleninken....	161 0 53,9918	3,9422900,1	8755,6826

Digitized by Google

Legitten.

		Log. Entfern.	Entfernung.
			T
Lattenwalde . . .	— 0,3077	4,2399134,4	17374,5449
Condehnen	284 23 21,5927	4,0551841,9	11354,9230
Gilge	67 37 2,2555	4,0802013,2	12028,2188

Digitized by Google

Vierter Abschnitt.

Höhen der Dreieckspunkte über der Meeresfläche.

Die Bestimmung der Höhenunterschiede durch beobachtete Zenithdistanzen und bekannte Entfernungen, setzt die Kenntniſs der Strahlenbrechung voraus; eines Elementes, welches beträchtlichen Veränderungen unterworfen ist. Sie kann nur dann Sicherheit gewähren, wenn entweder Mittel vorhanden sind, welche zur Kenntniſs der jedesmaligen Gröſse der Strahlenbrechung führen, oder wenn die Beobachtungen so angeordnet werden, daſs diese Kenntniſs unnöthig wird. Wenn keins von beiden der Fall ist, so sind die Resultate, welche man durch beobachtete Zenithdistanzen erhält, nothwendig unvollkommen; sie werden desto unvollkommener, je gröſser die Entfernungen der Punkte sind, deren Höhenunterschiede bestimmt werden sollen; die Unsicherheit wächst in einem gröſseren Verhältniſse als die Entfernung (wie das Quadrat derselben) und wird daher vermindert, wenn eine gröſsere Entfernung in mehrere kleinere getheilt wird. Die Vermeidung gar zu groſser Entfernungen, vielleicht auch die Höhe der Stationen über der Meeresfläche und die weitere Entfernung der Gesichtslinien von der Oberfläche der Erde, scheinen das ausgezeichnete Gelingen der von Herrn *Caraboeuf* vorgenommenen Operation zur Bestimmung der Höhen in der Pyreneenkette *), sowohl über dem Oceane als über dem mittelländischen Meere, hervorgebracht zu haben.

Unsere Höhenbestimmungen haben wir als einen Gegenstand von untergeordnetem Interesse betrachtet und daher die Ergreifung besonderer Mittel, welche eine gröſsere Sicherheit als gewöhnlich, hätten herbeiführen

*) Mémoire sur les Operations Géodésiques des Pyrénées. Paris 1831.

können, unterlassen. Das erfolgreichste Mittel, welches man hätte ergreifen können, würde in der gleichzeitigen, gegenseitigen Beobachtung der Zenithdistanzen zweier Dreieckspunkte bestanden haben; denn man erhält dadurch ihren Höhenunterschied allein abhängig von der Voraussetzung, daſs der gekrümmte Weg des Lichtes, die gerade Linie zwischen beiden Punkten, an beiden, in einem *gleichen* Winkel durchschneidet, welche Voraussetzung mehr Wahrscheinlichkeit für sich hat, als die Annahme einer an allen Punkten gleichen und bekannten Krümmung des Lichtstrahls. Ein anderes Mittel würde in dem Versuche bestanden haben, die von der Änderung der Höhe abhängige Änderung der Wärme, am Beobachtungsorte unmittelbar zu bestimmen; gelänge dieser Versuch, so würde man dadurch in den Stand gesetzt werden, die jedesmalige Gröſse der Strahlenbrechung, unter der Voraussetzung, daſs die Wärmeänderung auf dem ganzen Wege des Lichtstrahls dieselbe bleibe, zu berechnen. Ob diese Voraussetzung hinreichend nahe wahr ist, um einen ziemlich genäherten Werth der Strahlenbrechung zu ergeben, muſs zwar noch durch wirkliche Anstellung des Versuches ausgemittelt werden, jedoch scheinen ähnliche Beobachtungen, welche *Brandes* gemacht hat *) ihr günstig zu sein. Wenn man, durch oft wiederholte, gleichzeitige Beobachtungen mehrerer irdischen Punkte, in verschiedenen Richtungen liegend, fände, daſs nahe dieselben Werthe der Strahlenbrechung allen zugleich entsprechen, so würde auch daraus hervorgehen, daſs die Wärmeänderung der Luft nicht ganz örtlich, sondern, sich in einem ziemlich gleichen Maaſse, über einen ausgedehnteren Raum erstreckend, wäre.

Obgleich wir die Höhenbestimmungen nur als Nebensache betrachteten, so durften wir uns ihnen nicht gänzlich entziehen, indem die Höhe unserer Grundlinie über der Meeresfläche dadurch gegeben werden muſste. Um diese mit der hinreichenden Sicherheit zu erhalten, war die Anwendung der eben erwähnten besonderen Mittel desto weniger nöthig, je kleiner die Entfernung der Endpunkte der Grundlinie von dem *Haferberger Thurme* ist, dessen Höhe über der Meeresfläche wir unmittelbar bestimmen und der Höhenbestimmung jener Punkte zum Grunde legen konnten. — Die Leichtigkeit der Anwendung des 15zolligen, nach dem Schumacherschen Ent-

*) Beobachtungen u. s. w. über die Strahlenbrechung. Oldenburg 1807.

Digitized by Google

wurfe gebaueten Theodoliten, auch zu der Messung der Zenithdistanzen, lud übrigens ein, diese Messung auf allen Punkten vorzunehmen, auf welche der Theodolit nach und nach gelangte; wir können also viele der Höhenunterschiede, durch gegenseitige, aber nicht durch gleichzeitige Beobachtungen bestimmen, auch die Werthe der Strahlenbrechung, welche die gegenseitigen Messungen in Übereinstimmung bringen, aufsuchen. Da wir an mehreren Dreieckspunkten die Ostsee sehen konnten, so haben wir, auch durch Messungen der Zenithdistanzen ihres Horizonts, Bestimmungen der Strahlenbrechung erhalten.

Digitized by Google

§. 43. Prüfung der Richtigkeit der durch das Instrument angegebenen Zenithdistanzen.

Man ist bekanntlich in neuerer Zeit darauf aufmerkſam geworden, daſs die Biegung der Fernröhre der Instrumente beständige Fehler in die Messung der Zenithdistanzen bringen kann; unser Theodolit wurde daher einer Prüfung unterworfen, wenn gleich die Construction seines Fernrohres, welches aus zwei, mit ihren Grundflächen gegeneinander gerichteten Kegeln besteht, keinen beträchtlichen Einfluſs der Biegung fürchten lieſs.

Das leichteste Mittel bestand in der Vergleichung des Theodoliten mit dem Meridiankreise der Königsberger Sternwarte, dessen horizontal gerichtetes Fernrohr, nach einer im J. 1824 vorgenommenen Untersuchung, keine merkliche Biegung erfährt. Offenbar erhält man die Biegung des Fernrohres des Theodoliten, wenn man die Fernröhre beider Instrumente gegeneinander richtet und die Zenithdistanzen der Fäden in beiden, gegenseitig miſst. Die Summe dieser Zenithdistanzen muſs = 180° sein, wenn auch das Fernrohr des Theodoliten keine Biegung besitzt; ihre Abweichung von 180° bestimmt die Gröſse einer vorhandenen Biegung. Um dieses Mittel auszuführen, wurde der Theodolit auf demselben Pfeiler im Meridiane des Kreises aufgestellt, welcher für die Beobachtungen in Wildenhof und auf dem Haferberger Thurme signalisirt worden war. Als der Meridiankreis nach Osten gewandt war, wurden die gegenseitigen Zenithdistanzen der Absehenslinien beider Instrumente 4 Mal beobachtet; am folgenden Tage, nachdem man den Meridiankreis umgelegt hatte, noch 4 Mal; aus dem Mittel aller 8 Beobachtungen verschwand der Ort des Scheitelpunktes auf dem Meridiankreise. Diese Beobachtungen ergaben:

Digitized by Google

Angaben des Meridiankreises.	Theodoliten.	Zen. Dist. am Theodoliten.
° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
98 57 6,1	84 59 48,4 285 58 15,8	79 30 46,3
98 58 33,5	84 58 25,5 285 59 40,8	29 22,35
99 1 42,9	84 55 13,5 286 2 47,0	26 13,25
99 0 7,5	84 56 52,8 286 1 10,0	27 51,4
257 43 42,4	84 44 43,0 286 13 16,2	15 43,4
257 41 6,1	84 42 10,3 286 15 46,8	13 11,75
257 38 49,5	84 39 51,9 286 18 5,9	10 53,0
257 37 53,1	84 39 0,0 286 19 2,8	9 58,6

Der Scheitelpunkt entsprach der Angabe des Meridiankreises von 358° 27′ 56″,0; nimmt man 358° 27′ 56″,0 + x dafür an, so erhält man die Zenithdistanzen und ihre Summe:

Meridiankreis.	Theodolit.	Summe.
° ′ ″	° ′ ″	° ″
100 29 10,1 − x	79 30 46,3	180 − 3,6 − x
30 37,5 − x	29 22,35	− 0,15 − x
33 46,9 − x	26 13,25	+ 0,15 − x
32 11,5 − x	27 51,4	+ 2,9 − x
100 44 13,6 + x	79 15 43,4	− 3,0 + x
46 49,5 + x	13 11,75	+ 1,25 + x
49 6,5 + x	10 53,0	− 0,5 + x
50 2,9 + x	9 58,6	+ 2,5 + x
Mittel.......................		180 − 0,06

Da der Theodolit 3ᵀ,0714 südlich von dem Meridiankreise stand, so hätte die Summe der Zenithdistanzen = 180° + 0″,19 sein sollen, wenn der Theodolit keine Biegung zeigte. Es geht also aus diesen Beobachtungen hervor, daſs er die Zenithdistanzen 0″,25 zu klein angiebt, welche kleine Quantität jedoch weit innerhalb der Fehlergrenzen der Bestimmung liegt. Wir haben, nach diesem Resultate, die beobachteten Zenithdistanzen als unmittelbar richtig angenommen.

Digitized by Google

§. 44. Beobachtungen der Zenithdistanzen auf den verschiedenen Dreieckspunkten.

Das Instrument wurde nach und nach auf die Punkte eingestellt, deren Zenithdistanzen man beobachten wollte; wenn sie alle ein- oder zweimal eingestellt und abgelesen waren, so wurde der Kreis des Theodoliten umgelegt und die Beobachtungsreihe in umgekehrter Reihenfolge der Punkte wiederholt. Durch diese Anordnung der Beobachtungen erlangte man nicht allein die Wegschaffung des Indexfehlers aus dem Resultate, sondern auch die sehr nahe Gleichzeitigkeit des Mittels aus den verschiedenen Beobachtungszeiten jedes Punktes; übrigens wurde, während der Dauer einer solchen Beobachtungsreihe, häufig schon eine Veränderung der Strahlenbrechung bemerkt, welche auf die Gleichzeitigkeit der Angaben nur unter der Voraussetzung der Zeit proportionaler Änderungen, zu rechnen erlaubt. — Der den Beobachtungen beigeschriebene Höhenunterschied ist die Höhe des Punktes, auf welchen das Fernrohr gerichtet wurde, weniger der Höhe des Fernrohres, beide von den wagerechten Oberflächen der Beobachtungspfeiler angerechnet; in dem Falle der drei, in unserem Netze vorkommenden Kirchthürme, von deren Knöpfen die Zenithdistanzen beobachtet wurden, ist der angegebene Höhenunterschied die negativ genommene Höhe des Fernrohres über der Fläche auf welcher das Instrument stand. Durch Hinzufügung des Winkels, welchen dieser Höhenunterschied am Beobachtungspunkte einschliefst, werden also die beobachteten Zenithdistanzen auf die wagerechten Oberflächen beider Pfeiler reducirt; oder, in dem Falle der Beobachtungen der Thürme, auf die Oberfläche des Beobachtungspfeilers.

Trenk.

	W. Z.		Signalisirung.	Beob. Z. D.	Höhenunterschied.	Reduction.
1833	^{h} $^{\prime}$			° ′ ″	T	″
Mai 8	21 35	Mednicken	Signaltafel.	89 59 17,0	— 0,108	— 23,8
		—	Kugel	59 43,5	— 0,2196	— 48,4
	33	Fuchsberg.	Signaltafel.	89 24 19,5	— 0,109	— 13,3
		—	Kugel	24 45,25	— 0,213	— 26,0

Digitized by Google

	W. Z.		Signalisirung.	Beob. Z. D.	Höhenunterschied.	Reduction.
1833	u ′			° ′ ″	T	″
Mai 8	21 35	Wargelitten ...	Signaltafel.....	89 47 53,25	— 0,1085	— 16,8
		—...........	Kugel........	48 9,0	— 0,214	— 33,2
	35	Galtgarben....	Signaltafel.....	89 38 23,5	— 0,109	— 4,1
		—...........	Heliotrop.....	38 28,75	— 0,165	— 6,2

Die Gesichtslinie zwischen Trenk und Mednicken, geht in der Mitte zwischen beiden Punkten, sehr nahe über die Oberfläche des Bodens weg, wodurch eine Störung der allgemeinen Strahlenbrechung entstehen kann.

Mednicken.

1833	u ′			° ′ ″	T	″
Mai 9	20 21	Trenk........	Kugel........	90 3 36,8	— 0,195	— 43,0
		—...........	—...........	27,6	— 0,194	— 42,8
	24	Wargelitten...	—...........	89 49 31,8	— 0,215	— 32,1
		—...........	—...........	36,5	— 0,215	— 32,1
	33	Galtgarben....	Signaltafel.....	89 33 36,3	— 0,109	— 4,9
		—...........	—...........	38,7	— 0,109	— 4,9
	36	Fuchsberg.....	Kugel........	89 28 48,3	— 0,215	— 23,1
		—...........	—...........	47,2	— 0,215	— 23,1
10	6 5	Galtgarben....	Signaltafel.....	89 32 45,5	— 0,109	— 4,9

Wegen der Gesichtslinie zwischen Trenk und Mednicken sehe man die vorige Bemerkung.

Fuchsberg.

1833	u ′			° ′ ″	T	″
Mai 19	2 31	Wargelitten...	Kugel........	90 16 47,3	— 0,206	— 14,4
	2 38	Mednicken....	—...........	90 34 18,8	— 0,189	— 21,3
	2 24	Trenk........	—...........	90 37 52,8	— 0,189	— 23,1
	3 22	—...........	—...........	90 38 0,2	— 0,196	— 24,0
	23	Wargelitten...	—...........	90 16 35,0	— 0,209	— 14,6
	29	Mednicken....	—...........	90 34 13,8	— 0,188	— 21,2
	40	Haferberg.....	Thurmknopf...	89 59 5,5	— 0,246	— 8,5
	20 12	Wargelitten...	Kugel........	90 16 39,5	— 0,226	— 15,8
		Mednicken....	—...........	90 33 54,0	— 0,222	— 25,0
		Galtgarben....	Heliotrop.....	89 50 15,8	+ 0,237	+ 8,3
		Haferberg.....	Thurmknopf...	89 58 33,3	— 0,246	— 8,5
		Trenk........	Kugel........	90 37 56,7	— 0,217	— 26,5
20	7 36	Haferberg.....	Thurmknopf...	89 58 52,5	— 0,246	— 8,5

Digitized by Google

	W. Z.		Signalisirung.	Beob. Z. D.	Höhen-unterschied.	Reduction.
1833	u ′			° ′ ″	T	″
Juni 3	6 41	Galtgarben....	Signaltafel.....	89 50 9,4	+ 0,294	+ 10,2
		—...........	—...........	50 11,8	+ 0,294	+ 10,2
		Condehnen....	Spitze........	90 6 32,2	+ 1,046	+ 23,2
		—...........	—...........	6 30,4	+ 1,046	+ 23,2
		Haferberg.....	Thurmknopf...	89 58 53,1	— 0,246	— 8,5
		—...........	—...........	56,5	— 0,246	— 8,5
Sept. 29	5 10	Wargelitten...	Signaltafel.....	90 16 8,3	— 0,108	— 7,6
		—...........	—...........	16 10,2	— 0,108	— 7,6

Wargelitten.

1833	u ′			° ′ ″	T	″
Mai 8	3 30	Fuchsberg.....	Signaltafel.....	89 46 28,0	— 0,109	— 7,6
		Trenk........	—...........	90 14 19,3	— 0,108	— 16,7
		Haferberg.....	Thurmknopf...	89 51 17,8	— 0,246	— 8,6
		Galtgarben....	Signaltafel.....	89 38 39,0	— 0,108	— 4,5
		Mednicken....	Signaltafel.....	90 12 30,0	— 0,1085	— 16,2
	4 0	Fuchsberg.....	—...........	89 46 28,0	— 0,109	— 7,6
		Trenk........	—...........	90 14 16,2	— 0,108	— 16,7
		Haferberg.....	Thurmknopf...	89 51 21,3	— 0,246	— 8,6
		Galtgarben....	Kugel u. Signalt.	89 38 51,3	— 0,165	— 6,9
		Mednicken....	—...........	90 12 53,5	— 0,1085	— 16,2

Haferberger Thurm.

1833	u ′			° ′ ″	T	″
Sept. 27	4 35	Galtgarben....	Eisernes Kreuz.	89 56 47,2	— 0,229	— 4,4
		—...........	—...........	56 42,5	— 0,229	— 4,4
		Fuchsberg.....	Signaltafel.....	90 2 0,6	— 0,091	— 3,1
		Sternwarte....	—...........	91 21 15,8	— 0,0914	— 19,5
		—...........	—...........	21 12,0	— 0,0914	— 19,5
		Condehnen....	Heliotrop.....	90 6 7,4	— 0,174	— 4,4
		—...........	—...........	6 7,4	— 0,174	— 4,4
		Wargelitten...	—...........	90 9 16,1	— 0,148	— 5,2
		—...........	—...........	9 6,4	— 0,148	— 5,2
	22 0	Galtgarben....	Eisernes Kreuz.	89 56 45,4	— 0,229	— 4,4
		—...........	—...........	56 50,6	— 0,229	— 4,4
		Fuchsberg.....	Signaltafel.....	90 1 53,9	— 0,091	— 3,1
		—...........	—...........	1 46,6	— 0,091	— 3,1
		Sternwarte....	—...........	91 21 18,9	— 0,0914	— 19,5
		—...........	—...........	21 22,1	— 0,0914	— 19,5
		Condehnen....	Heliotrop.....	90 6 11,6	— 0,174	— 4,4
		—...........	—...........	6 20,4	— 0,174	— 4,4
28	3 0	Wargelitten...	—...........	90 9 22,4	— 0,148	— 5,2
		—...........	—...........	9 9,9	— 0,148	— 5,2

Digitized by Google

Die Beobachtungen wurden durch Erschütterungen erschwert, welche der Thurm erfuhr. Die Reduction der Zenithdistanzen von Galtgarben bezieht sich nicht auf den Dreieckspunkt, sondern auf das eiserne Kreuz, welches 2ᵀ,380 höher ist als der Dreieckspunkt.

Galtgarben.

1833		W. Z.		Signalisirung.	Beob. Z. D.	Höhenunterschied.	Reduction.
		h m			° ' "	T	"
Juni	1	3 50	Wargelitten . . .	Signaltafel.	90 25 51,9	— 0,091	— 3,8
			—	—	26 0,7	— 0,091	— 3,8
		3 47	Trenk	Signaltafel.	90 26 51,8	— 0,0915	— 3,4
			—	—	26 58,1	— 0,0915	— 3,4
		3 48	Condehnen. . . .	Heliotrop	90 13 28,2	— 0,148	— 2,0
			—	—	13 29,1	— 0,148	— 2,0
		4 0	Fuchsberg.	Signaltafel.	90 14 51,7	— 0,092	— 3,2
			—	—	14 50,3	— 0,092	— 3,2
		18 21	Haferberg.	Thurmknopf. . .	90 8 46,0	— 0,229	— 4,4
			—	—	8 50,0	— 0,229	— 4,4
		18 51	Mednicken	Signaltafel.	90 30 46,4	+ 0,311	+ 14,0
			—	—	30 45,9	+ 0,311	+ 14,0
		18 57	Haferberg.	Thurmknopf. . .	90 9 19,6	— 0,229	— 4,4
			—	—	9 6,1	— 0,229	— 4,4
		20 7	Mednicken	Kugel	90 30 58,1	+ 0,200	+ 9,0
		20 25	Wargelitten . . .	—	90 25 54,9	— 0,201	— 8,4
			—	—	25 51,7	— 0,201	— 8,4
			Trenk	—	90 27 6,2	— 0,205	— 7,7
			—	—	27 20,7	— 0,205	— 7,7
	2	3 55	Mednicken	Signaltafel.	90 30 54,3	+ 0,311	+ 14,0
			—	—	30 57,0	+ 0,311	+ 14,0
			Haferberg.	Thurmknopf. . .	90 9 34,3	— 0,229	— 4,4
			—	—	9 36,2	— 0,229	— 4,4
	28	18 40	Wildenhof. . . .	Heliotrop	90 4 32,6	— 0,174	— 1,3
			—	—	4 30,1	— 0,174	— 1,3
Juli	6	7 0	Haferberg.	Thurmknopf. . .	90 9 36,6	— 0,229	— 4,4
			—	—	9 34,4	— 0,229	— 4,4
		19 0	—	—	90 9 40,1	— 0,229	— 4,4
			—	—	9 33,4	— 0,229	— 4,4
	7	19 42	Trunz	Heliotrop	90 14 6,7	+ 0,735	+ 3,7
			—	—	14 20,5	+ 0,735	+ 3,7
			Wildenhof. . . .	—	90 4 3,0	— 0,174	— 1,3
			—	—	4 8,2	— 0,174	— 1,3
			Haferberg.	Thurmknopf. . .	90 9 31,5	— 0,229	— 4,4
			—	—	9 19,9	— 0,229	— 4,4

	W. Z.		Signalisirung.	Beob. Z. D.	Höhenunterschied.	Reduction.
1833	u ,			° ′ ″	T	″
Juli 7	19 42	Condehnen....	Spitze.........	90 12 52,4	+ 1,525	+ 20,7
		—...........	—...........	12 51,0	+ 1,525	+ 20,7
	20 15	Nidden.......	Heliotrop......	90 16 29,4	+ 1,298	+ 7,1
		Meereshorizont	....	90 17 13,5	—	—
		—...........	....	17 15,0	—	—
8	18 50	Haferberg.....	Thurmknopf...	90 9 37,5	— 0,229	— 4,4
		—...........	—...........	9 34,6	— 0,229	— 4,4
13	3 56	—...........	—...........	90 9 34,3	— 0,229	— 4,4
		—...........	—...........	9 32,4	— 0,229	— 4,4
		Condehnen....	Spitze.........	90 13 4,9	+ 1,525	+ 20,7
		—...........	—...........	13 6,8	+ 1,525	+ 20,7
17	4 25	Wildenhof....	Heliotrop......	90 4 48,1	— 0,174	— 1,3
		—...........	—...........	4 51,2	— 0,174	— 1,3
19	4 5	Trunz........	—...........	90 14 52,4	+ 0,735	+ 3,7
		—...........	—...........	14 45,1	+ 0,735	+ 3,7
		Haferberg.....	Thurmknopf...	90 9 32,8	— 0,229	— 4,4
		—...........	—...........	9 26,3	— 0,229	— 4,4
		Wildenhof....	Heliotrop......	90 4 45,1	— 0,174	— 1,3
		—...........	—...........	4 47,7	— 0,174	— 1,3
	4 25	Lattenwalde...	—...........	90 15 37,6	— 0,090	— 0,8
		—...........	—...........	15 38,0	— 0,090	— 0,8
20	7 6	Condehnen....	Spitze.........	90 13 1,0	+ 1,525	+ 20,7
		—...........	—...........	13 1,4	+ 1,525	+ 20,7
22	18 30	Trunz........	Heliotrop......	90 14 7,1	+ 0,735	+ 3,7
		—...........	—...........	14 8,4	+ 0,735	+ 3,7
		Haferberg.....	Thurmknopf...	90 9 33,2	— 0,229	— 4,4
		—...........	—...........	9 32,0	— 0,229	— 4,4
23	6 50	Trunz........	Heliotrop......	90 14 10,3	+ 0,735	+ 3,7
		—...........	—...........	14 13,9	+ 0,735	+ 3,7
24	4 0	Condehnen....	Spitze.........	90 13 4,4	+ 1,525	+ 20,7
		—...........	—...........	13 1,2	+ 1,525	+ 20,7

Sternwarte.

a. Auf dem Signalpfeiler $3^{T}0714$ *südlich von dem Meridiankreise.*

1833	u ,			° ′ ″	T	″
Juni 10	7 7	Wildenhof....	Heliotrop......	89 52 18,0	— 0,148	— 1,4
11	4 54	—...........	—...........	52 53,6	— 0,148	— 1,4
		—...........	—...........	52 53,4	— 0,148	— 1,4
	7 29	—...........	—...........	52 34,6	— 0,148	— 1,4
		Haferberg.....	Thurmknopf...	88 10 28,9	— 0,2292	— 48,7
13	7 0	—...........	—...........	10 35,2	— 0,2292	— 48,7
		—...........	—...........	10 28,2	— 0,2292	— 48,7
	19 0	Wildenhof....	Heliotrop......	89 52 48,9	— 0,148	— 1,4
		—...........	—...........	52 46,3	— 0,148	— 1,4

Digitized by Google

	W. Z.		Signalisirung.	Beob. Z. D.	Höhen-unterschied.	Reduction.
1833	h ′			° ′ ″	T	″
Juni 15	19 15	Wildenhof....	Heliotrop......	89 52 49,2	— 0,148	— 1,4
		—...........	—...........	52 48,0	— 0,148	— 1,4
16	5 30	—...........	—...........	52 45,5	— 0,148	— 1,4
		—...........	—...........	52 45,7	— 0,148	— 1,4
Octbr. 5	21 0	Haferberg.....	Thurmknopf...	88 10 35,0	— 0,2292	— 48,7
		—...........	—...........	10 38,1	— 0,2292	— 48,7
	22 0	—...........	—...........	10 36,7	— 0,2292	— 48,7
		—...........	—...........	10 34,2	— 0,2292	— 48,7
	21 0	—...........	Signaltafel	88 40 21,5	— 0,0915	— 19,5
		—...........	auf dem Stand-	40 27,9	— 0,0915	— 19,5
	22 0	—...........	punkte des	40 20,2	— 0,0915	— 19,5
		—...........	Theodoliten	40 20,0	— 0,0915	— 19,5

b. Auf einem zweiten Standpunkte 6,T2994 südlich von dem Meridiankreise.

Octbr. 8	3h 30′	Haferberg.....	Thurmknopf...	88 10 6,3	0,0	0,0
		—...........	—...........	10 5,5	0,0	0,0
7	21 20	—...........	—...........	9 53,4	0,0	0,0
		—...........	—...........	9 54,9	0,0	0,0
		Sternwarte....	Signalpfeiler...	93 24 48,0	0,0	0,0
8	3 30	—...........	—...........	24 42,0	0,0	0,0

Die Reductionen für diesen Standpunkt verschwinden, weil die Zenithdistanzen unmittelbar auf das Fernrohr des Theodoliten bezogen werden sollen.

Condehnen.

1833	h ′			° ′ ″	T	″
Sept. 9	21 10	Haferberg.....	Thurmknopf...	89 57 49,8	— 0,229	— 5,8
		—...........	—...........	57 55,4	— 0,229	— 5,8
		Lattenwalde...	Spitze und	90 8 54,9	+ 0,332	+ 3,7
		—...........	Heliotrop	9 9,0	+ 0,332	+ 3,7
		Legitten	Thurmknopf...	90 8 11,8	— 0,229	— 4,2
		—...........	—...........	8 4,1	— 0,229	— 4,2
10	20 49	Haferberg.....	Thurmknopf...	89 57 56,6	— 0,229	— 5,8
		—...........	—...........	57 48,8	— 0,229	— 5,8
		Lattenwalde...	Heliotrop......	90 9 11,8	— 1,190	— 13,5
		—...........	—...........	9 12,1	— 1,190	— 13,5
		Legitten	Thurmknopf...	90 8 11,9	— 0,229	— 4,2
		—...........	—...........	8 4,7	— 0,229	— 4,2
		Wildenhof....	Heliotrop......	90 0 56,9	— 0,174	— 1,3
		—...........	—...........	0 54,5	— 0,174	— 1,3

Digitized by Google

	W. Z.		Signalisirung.	Beob. Z. D.	Höhenunterschied.	Reduction.
1833	h '			° ' "	T	"
Sept. 11	21 5	Haferberg.....	Thurmknopf...	89 57 36,5	— 0,229	— 5,8
		—..........	—..........	57 43,6	— 0,229	— 5,8
		Galtgarben....	Heliotrop......	90 0 13,3	+ 0,233	+ 3,5
		—..........	—..........	0 11,0	+ 0,233	+ 3,5
		Wildenhof....	—..........	90 0 47,9	— 0,174	— 1,3
		—..........	—..........	0 39,7	— 0,174	— 1,3
	21 30	Legitten	Thurmknopf...	90 7 52,8	— 0,229	— 4,2
		—..........	—..........	8 0,3	— 0,229	— 4,2
14	5 40	Haferberg.....	Thurmknopf...	89 56 49,8	— 0,229	— 5,8
		—..........	—..........	56 46,4	— 0,229	— 5,8
		Lattenwalde...	Heliotrop......	90 7 19,5	— 1,190	— 13,5
		—..........	—..........	7 9,3	— 1,190	— 13,5
		Legitten	Thurmknopf...	90 6 43,5	— 0,229	— 4,2
		—..........	—..........	6 40,1	— 0,229	— 4,2

Wildenhof.

1833	h '			° ' "	T	"
Juni 19	18 15	Trunz........	Heliotrop......	90 15 4,7	— 0,090	— 0,6
		—..........	—..........	15 7,9	— 0,090	— 0,6
	19 30	Sternwarte....	Heliotrop......	90 27 1,8	— 0,174	— 1,7
		—..........	—..........	26 54,9	— 0,174	— 1,7
20	4 32	Galtgarben....	—..........	90 19 52,4	+ 0,254	+ 1,9
		—..........	—..........	19 51,3	+ 0,254	+ 1,9
		Sternwarte....	—..........	90 26 55,4	— 0,174	— 1,7
		—..........	—..........	26 58,1	— 0,174	— 1,7
		Condehnen....	—..........	90 23 56,4	— 0,174	— 1,3
		Trunz........	—..........	90 15 25,9	— 0,090	— 0,6
		—..........	—..........	15 22,0	— 0,090	— 0,6
	20 15	Galtgarben....	—..........	90 20 2,9	+ 0,254	+ 1,9
		—..........	—..........	20 1,7	+ 0,254	+ 1,9
		Sternwarte....	—..........	90 26 57,8	— 0,174	— 1,7
		Condehnen....	—..........	90 23 54,5	— 0,174	— 1,3
		Trunz........	—..........	90 15 2,6	— 0,090	— 0,6
		—..........	—..........	14 51,6	— 0,090	— 0,6
21	4 42	Galtgarben....	—..........	90 19 50,7	+ 0,254	+ 1,9
		—..........	—..........	19 46,3	+ 0,254	+ 1,9
22	7 25	Haferberg.....	Thurmknopf...	90 21 31,9	— 0,229	— 2,3
		—..........	—..........	21 32,5	— 0,229	— 2,3
23	20 10	Sternwarte....	Heliotrop......	90 26 42,7	— 0,174	— 1,7
		—..........	—..........	26 41,1	— 0,174	— 1,7
24	19 5	—..........	—..........	26 48,9	— 0,174	— 1,7
		—..........	—..........	26 48,0	— 0,174	— 1,7
		Condehnen....	—..........	90 23 42,6	— 0,174	— 1,3
		—..........	—..........	23 43,6	— 0,174	— 1,3

Digitized by Google

	W. Z.		Signalisirung.	Beob. Z. D.	Höhenunterschied.	Reduction.
1833	h ′			° ′ ″	T	″
Juni 24	19 5	Trunz........	Heliotrop......	90 15 14,7	— 0,090	— 0,6
		—............	—............	15 15,8	— 0,090	— 0,6
25	7 50	Haferberg.....	Thurmknopf...	90 21 24,1	— 0,229	— 2,3
		—............	—............	21 17,9	— 0,229	— 2,3

Trunz.

1833	h ′			° ′ ″	T	″
Sept. 16	21 40	Wildenhof....	Heliotrop	90 12 1,7	— 0,174	— 1,2
		—............	—............	12 5,4	— 0,174	— 1,2
18	5 7	—............	—............	11 34,6	— 0,174	— 1,2
		—............	—............	11 35,2	— 0,174	— 1,2
20	2 53	—............	—............	11 58,9	— 0,174	— 1,2
		—............	—............	11 55,6	— 0,174	— 1,2
	4 45	Galtgarben....	—............	90 21 53,4	— 0,040	— 0,2
		—............	—............	21 53,2	— 0,040	— 0,2

Nidden.

1833	h ′			° ′ ″	T	″
Juli 29	19 23	Lattenwalde...	Spitze.........	90 7 6,4	+ 1,853	+ 27,2
		Meereshorizont	....	90 13 39,1		
		—............	....	13 44,2		
30	20 39	Kalleninken...	Thurmknopf...	90 9 9,7	— 0,229	— 3,5
		—............	—............	9 8,0	— 0,229	— 3,5
		Gilge.........	Heliotrop	90 12 40,6	— 0,174	— 1,9
		—............	—............	12 42,2	— 0,174	— 1,9
		Lattenwalde...	Spitze.........	90 7 5,3	+ 1,853	+ 27,2
		—............	—............	7 7,7	+ 1,853	+ 27,2
		Leuchtethurm..	Kuppel........	90 12 54,7	— 0,229	— 1,9
		—............	—............	12 55,8	— 0,229	— 1,9
		Meereshorizont	....	90 13 51,9		
		—............	....	13 54,8		
Aug. 1	20 43	Kalleninken...	Thurmknopf...	90 9 3,9	— 0,229	— 3,5
		—............	—............	9 2,6	— 0,229	— 3,5
		Gilge.........	Heliotrop	90 12 32,7	— 0,174	— 1,9
		—............	—............	12 35,0	— 0,174	— 1,9
		Lattenwalde...	Spitze.........	90 7 17,0	+ 1,853	+ 27,2
		—............	—............	7 12,5	+ 1,853	+ 27,2
		Meereshorizont	....	90 13 45,1	—	—
		—............	....	13 45,7	—	—
2	4 30	—............	....	13 49,4	—	—
		—............	....	13 53,8	—	—
		Lepaizi.......	Heliotrop......	90 8 57,7	+ 0,503	+ 3,7
		—............	—............	8 58,0	+ 0,503	+ 3,7

Digitized by Google

	W. Z.		Signalisirung.	Beob. Z. D.	Höhen-unterschied.	Reduction.
1833	u ′			° ′ ″	T	″
Aug. 12	4 8	Lepaizi	Heliotrop	90 8 42,4	+ 0,503	+ 3,7
		—	—	8 46,3	+ 0,503	+ 3,7
		Algeberg	—	90 10 31,8	— 0,174	— 1,9
		—	—	10 29,3	— 0,174	— 1,9
		Meereshorizont	....	90 13 41,6	—	—
		—	....	13 33,9	—	—
	19 10	Algeberg	Heliotrop	90 9 49,7	+ 1,565	+ 17,4
		—	—	9 51,0	+ 1,565	+ 17,4
		Meereshorizont	....	90 13 58,0	—	—
		—	....	13 57,0	—	—

In Gilge zeigten sich *immer* zwei Lichtpunkte, in etwa 40″ Entfernung voneinander, in einem Verticalkreise; der höhere, lebhaftere, wurde beobachtet. Die Reduction der Zenithdistanzen von Lepaizi bringt dieselben auf den von Herrn General *von Tenner*, am Grunde des Signals bezeichneten Dreieckspunkt.

Lattenwalde.

1834	u ′			° ′ ″	T	″
Juni 21	21 15	Galtgarben	Heliotrop	90 6 3,6	— 0,090	— 0,8
		Gilge	—	90 11 25,3	— 0,174	— 2,1
		Meereshorizont	....	90 12 20,4	—	—
22	21 0	Galtgarben	Heliotrop	90 5 55,6	— 0,090	— 0,8
		—	—	5 53,4	— 0,090	— 0,8
		Gilge	—	90 11 44,6	— 0,174	— 2,1
		—	—	11 44,6	— 0,174	— 2,1
		Meereshorizont	....	90 11 56,0	—	—
		—	....	12 3,7	—	—
25	18 45	Nidden	Spitze	90 4 42,0	+ 2,870	+ 42,1
		Condehnen	Heliotrop	90 7 39,7	— 0,174	— 2,0
		—	—	7 39,3	— 0,174	— 2,0
		Meereshorizont	....	90 12 36,4	—	—
		—	....	12 34,2	—	—
27	4 45	—	....	12 9,1	—	—
		—	....	12 14,8	—	—
28	20 30	Nidden	Spitze	90 4 27,4	+ 2,870	+ 42,1
		—	—	4 28,7	+ 2,870	+ 42,1
		Kalleninken ...	Thurmknopf ...	90 9 51,8	— 0,229	— 2,5
		—	—	9 51,6	— 0,229	— 2,5

Digitized by Google

	W. Z.		Signalisirung.	Beob. Z. D.	Höhen-unterschied.	Reduction.
1834	h ′			° ′ ″	T	″
Juni 28	20 30	Legitten	Thurmknopf...	90 9 14,1	− 0,229	− 2,7
		—	—	9 2,5	− 0,229	− 2,7
		Meereshorizont	....	90 12 38,4		
		—	....	12 38,8		

Leuchtethurm von Memel.

1833	h ′			° ′ ″		
Aug. 23	19 18	Meereshorizont	....	90 9 30,0	—	—
		—	....	9 32,1	—	—
26	5 7	—	....	9 31,2	—	—
29	6 5	—	....	9 34,6	—	—
		—	....	9 31,6	—	—

Sowohl Nidden als Lepaizi zeigten sich, während unseres Aufenthaltes auf dem Leuchtethurme, fortwährend innerhalb der Grenzen unregelmäſsiger Strahlenbrechungen am Horizonte. Das erstere kam selten über den scheinbaren Meereshorizont hervor; das hohe Signal am letzteren Punkte war immer abgekürzt oder verlängert sichtbar. Unter diesen Umständen glaubten wir, die Beobachtungen der Zenithdistanzen beider Punkte unterlassen zu müssen.

Digitized by Google

§. 45. Zusammenstellung der auf die Höhen der Dreieckspunkte reducirten Zenithdistanzen.

Trenk.

1833	Mednicken.	Fuchsberg.	Wargelitten.	Galtgarben.
h '	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "
Mai 8. 21 35	89 58 53,2	89 24 6,2	89 47 36,4	89 38 19,4
	55,1	19,2	35,8	22,6
Mittel.....	89 58 54,2	89 24 12,7	89 47 36,1	89 38 21,0
Log. Entfern.	2,97081	3,22693	3,12386	3,73885

Mednicken.

1833	Trenk.	Wargelitten.	Galtgarben.	Fuchsberg.
h '	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "
Mai 9. 20 30	90 2 53,8	89 48 59,7	89 33 31,4	89 28 25,2
	44,8	49 4,4	33,8	24,1
10. 6 5	—	—	32 40,6	—
Mittel.....	90 2 49,3	89 49 2,1	89 33 15,3	89 28 24,7
Log. Entfern.	2,97081	3,14008	3,66061	3,26326

Fuchsberg.

1833	Wargelitten.	Mednicken.	Galtgarben.	Condehnen.	Haferberg.	Trenk.
h '	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "
Mai 19. 2 30	90 16 32,9	90 33 57,5	—	—	—	90 37 29,7
3 30	20,4	52,6	—	—	89 58 57,0	36,2
20 12	23,7	29,0	89 50 24,1	—	24,8	30,2
20. 7 36	—	—	—	—	44,0	—
Juni 3. 6 41	—	—	19,6	90 6 55,4	44,6	—
	—	—	22,0	53,6	48,0	—
Sept. 29. 5 10	0,7	—	—	—	—	—
	2,6	—	—	—	—	—
Mittel.....	90 16 16,1	90 33 46,4	89 50 21,9	90 6 54,5	89 58 43,7	90 37 32,0
Log. Entfern.	3,47023	3,26326	3,77308	3,96775	3,77831	3,22693

Digitized by Google

Wargelitten.

1833	Fuchsberg.	Trenk.	Haferberg.	Galtgarben.	Mednikken.
u '	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "
Mai 8. 3 30	89 46 20,4	90 14 2,6	89 51 9,2	89 38 34,5	90 12 13,8
4 0	20,4	13 59,5	12,7	44,4	37,3
Mittel	89 46 20,4	90 14 1,1	89 51 11,0	89 38 39,5	90 12 25,6
Log. Entfern.	3,47023	3,12386	3,76888	3,69313	3,14008

Haferberger Thurm.

1833	Galtgarben *).	Fuchsberg.	Sternwarte.	Condehnen.	Wargelitten.
u '	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "
Sept. 27. 4 35	89 56 42,8	90 1 57,5	91 20 56,3	90 6 3,0	90 9 10,9
	38,1	—	52,5	3,0	1,2
22 0	41,0	50,8	59,4	7,2	—
	46,2	43,5	21 2,6	16,0	—
28. 3 0	—	—	—	—	17,2
	—	—	—	—	4,7
Mittel	89 56 42,0	90 1 50,6	91 20 57,7	90 6 7,3	90 9 8,5
Log. Entfern.	4,03276	3,77824	2,98625	3,91101	3,76884

*) Kreuz $2^{T}{,}380$ über dem Dreieckspunkte.

Digitized by Google

Galtgarben.

1833	Haferberg.	Condehnen.	Wargelitten.	Fuchsberg.	Mednikken.	Trenk.
u	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
Juni 1. 3 50	—	90 13 26,2	90 25 48,1	90 14 48,5	—	90 26 48,4
	—	27,1	56,9	47,1	—	26 54,7
18 21	90 8 41,6	—	—	—	—	—
	8 45,6	—	—	—	—	—
18 54	9 15,2	—	—	—	90 31 0,4	—
	9 1,7	—	—	—	30 59,9	—
20 25	—	—	46,5	—	31 7,1	26 58,5
	—	—	43,3	—	—	27 13,0
2. 3 55	9 29,9	—	—	—	31 8,3	—
	9 31,8	—	—	—	31 11,0	—
Mittel			90 25 48,7	90 14 47,8	90 31 5,3	90 26 58,7
Log. Entfern.			3,69313	3,77308	3,66061	3,73885
			Wildenhof.	Trunz.	Nidden.	Lattenwalde.
			° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
Juni 28. 18 40	—	—	90 4 31,3	—	—	—
	—	—	4 28,8	—	—	—
Juli 6. 7 0	90 9 32,2	—	—	—	—	—
	9 30,0	—	—	—	—	—
19 0	9 35,7	—	—	—	—	—
	9 29,0	—	—	—	—	—
7. 19 42	9 27,1	90 13 13,1	4 1,7	90 14 10,4	—	—
	9 15,5	13 11,7	4 6,9	24,2	—	—
20 15	—	—	—	—	90 16 36,5	—
8. 18 50	9 33,1	—	—	—	—	—
	9 30,2	—	—	—	—	—
13. 3 56	9 29,9	13 25,6	—	—	—	—
	9 28,0	13 27,5	—	—	—	—
17. 4 25	—	—	4 46,8	—	—	—
	—	—	4 49,9	—	—	—
19. 4 5	9 28,4	—	4 43,8	14 56,1	—	90 15 36,8
	9 21,9	—	4 46,4	14 48,8	—	15 37,2
20. 7 6	—	13 21,7	—	—	—	—
	—	13 22,1	—	—	—	—
22. 18 30	9 28,8	—	—	14 10,8	—	—
	9 27,6	—	—	14 12,1	—	—
23. 6 50	—	—	—	14 14,0	—	—
	—	—	—	14 17,6	—	—
24. 4 0	—	13 25,1	—	—	—	—
	—	13 21,9	—	—	—	—
Mittel	90 9 22,2	90 13 22,2	90 4 32,0	90 14 24,3	90 16 36,5	90 15 37,0
Log. Entfern.	4,03269	4,18093	4,43294	4,61134	4,57762	4,37849

Digitized by Google

Sternwarte.

a. Auf dem Signalpfeiler $3^{T},0714$ *südlich von dem Meridiankreise.*

1833	Wildenhof.	Haferberger Thurm. Knopf.	Haferberger Thurm. Standpunkt.
u '	° ' "	° ' "	° ' "
Juni 10. 7 7	89 52 16,6	—	—
11. 4 54	52 52,2	—	—
—	52 52,0	—	—
7 29	52 33,2	88 9 40,2	—
13. 7 0	—	9 46,5	—
—	—	9 39,5	—
19 0	52 47,5	—	—
—	52 44,9	—	—
15. 19 15	52 47,8	—	—
—	52 46,6	—	—
16. 5 30	52 44,1	—	—
—	52 44,3	—	—
Oct. 5. 21 0	—	9 46,3	88 40 2,0
—	—	9 49,4	40 8,4
22 0	—	9 48,0	40 0,7
—	—	9 45,5	40 0,5
Mittel	89 52 42,9	88 9 45,1	88 40 2,9
Log. Entfern.	4,32893	2,98666	2,98625

b. Auf einem zweiten Standpunkte $6^{T},2994$ *südlich von dem Meridiankreise.*

	Haferberg Knopf.	Sternwarte Signalpfeilr.
u '	° ' "	° ' "
Oct. 7. 21 20	88 9 53,4	93 24 48,0
—	9 54,9	—
8. 3 30	10 6,3	24 42,0
—	10 5,5	—
Mittel	88 10 0,0	93 24 45,0
Log. Entfern.	2,98526	0,50893

Digitized by Google

Condehnen.

1833	Haferberg.	Fuchsberg.	Galtgarben.	Latten-walde.	Legitten.	Wildenhof.
St. ′	° ′ ″		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
Sept. 9. 21 10	89 57 44,0	—	—	90 8 58,6	90 8 7,6	—
	57 49,6	—	—	9 12,7	7 59,9	—
10. 20 49	57 50,8	—	—	8 58,3	8 7,7	90 0 55,6
—	57 43,0	—	—	8 58,6	8 0,5	0 53,2
11. 21 5	57 30,7	—	90 0 16,8	—	—	0 46,6
—	57 37,8	—	0 14,5	—	—	0 38,4
21 30	—	—	—	—	7 48,6	—
—	—	—	—	—	7 56,1	—
14. 5 40	56 44,0	—	—	7 6,0	6 39,3	—
—	56 40,6	—	—	6 55,8	6 35,9	—
Mittel	89 57 42,6	—	90 0 15,7	90 9 2,1	90 7 58,8	90 0 48,5
Log. Entfern.	3,91104	—	4,18093	4,26106	4,05518	4,43121

Die Beobachtungen am 14ten Sept. sind von dem Mittel ausgeschloſsen worden, indem die sehr starke Strahlenbrechung, welche daraus hervorgeht, ein ungewöhnlicher Fall zu sein schien. Es war plötzlich sehr warm geworden und bald nach den Beobachtungen kam ein Gewitter.

Wildenhof.

1833	Galtgarben.	Sternwarte.	Haferberg.	Condehnen.	Trunz.
St. ′	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
Juni 19. 18 15	—	—	—	—	90 15 4,1
—	—	—	—	—	15 7,3
19 30	—	90 27 0,1	—	—	—
—	—	26 53,2	—	—	—
20. 4 32	90 19 54,3	26 53,7	—	90 23 55,1	15 25,3
—	19 53,2	26 56,4	—	—	15 21,4
20 15	20 4,8	26 56,1	—	23 53,2	15 2,0
—	20 3,6	—	—	—	14 51,0
21. 4 42	19 52,6	—	—	—	—
—	19 48,2	—	—	—	—
22. 7 25	—	—	90 21 29,6	—	—
—	—	—	21 30,2	—	—
23. 20 10	—	26 41,0	—	—	—
—	—	26 39,4	—	—	—
24. 19 5	—	26 47,2	—	23 41,3	15 14,1
—	—	26 46,3	—	23 42,3	15 15,2
25. 7 50	—	—	21 21,8	—	—
—	—	—	21 15,6	—	—
Mittel	90 19 56,1	90 26 50,4	90 21 24,3	90 23 48,0	90 15 10,1
Log. Entfern.	4,43294	4,32893	4,31035	4,43121	4,47891

Digitized by Google

Trunz.

1833	Wildenhof.	Galtgarben.
h ′	° ′ ″	° ′ ″
Sept. 16. 21 40	90 12 0,5	—
—	12 4,2	—
18. 5 7	11 33,4	—
—	11 34,0	—
20. 2 53	11 57,7	—
—	11 54,4	—
4 45	—	90 21 53,2
—	—	21 53,0
Mittel	90 11 50,7	90 21 53,1
Log. Entfern.	4,47891	4,61134

Nidden.

1833	Kallenin-ken.	Gilge.	Latten-walde.	Lepaizi.	Algeberg.	Meeres-horizont.
h ′	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
Juli 29. 19 23	—	—	90 7 33,6	—	—	90 13 39,1
—	—	—	—	—	—	13 44,2
30. 20 39	90 9 6,2	90 12 38,7	7 32,5	—	—	13 51,9
—	9 4,5	12 40,3	7 34,9	—	—	13 54,8
Aug. 1. 20 43	9 0,4	12 30,8	7 44,2	—	—	13 45,1
—	8 59,1	12 33,1	7 39,7	—	—	13 45,7
2. 4 30	—	—	—	90 9 1,4	—	13 49,4
—	—	—	—	9 1,7	—	13 53,8
12. 4 8	—	—	—	8 46,1	90 10 29,9	13 41,6
—	—	—	—	8 50,0	10 27,4	13 33,9
19 10	—	—	—	—	10 7,1	13 58,0
—	—	—	—	—	10 8,4	13 57,0
Mittel	90 9 2,6	90 12 35,7	90 7 37,0	90 8 54,8	90 10 18,2	—
Log. Entfern.	4,13268	4,26829	4,14761	4,45175	4,26899	—

Digitized by Google

Lattenwalde.

1834	Legitten.	Condehnen.	Galtgarben.	Nidden.	Kalleninken.	Gilge.	Meereshorizont.
u ′	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
Juni 21. 21 15	—	—	90 6 2,8	—	—	90 11 23,2	90 12 20,4
22. 21 0	—	—	5 54,8	—	—	11 42,5	11 56,0
—	—	—	5 52,6	—	—	11 42,5	12 3,7
25. 18 45	—	90 7 37,7	—	90 5 24,1	—	—	12 36,4
—	—	7 37,3	—	—	—	—	12 34,2
27. 4 45	—	—	—	—	—	—	12 9,1
—	—	—	—	—	—	—	12 14,8
28. 20 30	90 9 11,4	—	—	5 9,6	90 9 49,3	—	12 38,4
—	8 59,8	—	—	5 10,8	9 49,1	—	12 38,8
Mittel	90 9 5,6	90 7 37,5	90 5 56,7	90 5 14,8	90 9 49,2	90 11 36,1	—
Log. Entfern.	4,23991	4,26106	4,37849	4,14761	4,27944	4,22924	—

Leuchtethurm von Memel.

1833	Meereshorizont.
u ′	° ′ ″
Aug. 23. 19 18	90 9 30,0
—	9 32,1
26. 5 7	9 31,2
29. 6 5	9 34,6
—	9 31,6

Digitized by Google

§. 46. Formeln zur Berechnung der beobachteten Zenithdistanzen.

Wenn die Zenithdistanz, in welcher ein Punkt B, von einem anderen Punkte A gesehen wird, durch z, die Strahlenbrechung durch Δz bezeichnet werden, so trifft die in der Zenithdistanz $z + \Delta z$, von A aus, in der Verticalebene des Punktes B gezogene gerade Linie, diesen Punkt; eben so trifft die von B aus, in derselben Ebene und in der Zenithdistanz $z' + \Delta z'$ gezogene gerade Linie den Punkt A, vorausgesetzt daſs z' und $\Delta z'$ dieselbe Bedeutung für den Punkt B haben, welche z und Δz für den Punkt A hatten. Beide gerade Linien sind eine und dieselbe, die dritte Seite des geradlinigten Dreiecks, dessen beide anderen Seiten die Entfernungen der Punkte A und B von dem Durchschnittspunkte ihrer Lothlinien sind. Daſs ein solcher Durchschnittspunkt nur bedingungsweise in aller Schärfe vorhanden ist, kann hier auſser Acht gelassen werden. Bezeichnet man den Krümmungshalbmesser der Erdoberfläche in der durch beide Punkte gehenden Verticalebene durch r, die Höhen derselben über dieser Oberfläche durch h und h', den Winkel zwischen beiden Lothlinien, am Mittelpunkte der Krümmung durch C, so ergiebt das erwähnte Dreieck:

$$2r + h' + h : h' - h = \text{Cotg}\,\tfrac{1}{2}C : \text{tang}\,\tfrac{1}{2}\,\{z' + \Delta z' - z - \Delta z\}$$

oder, da

$$z' + \Delta z' + z + \Delta z = 180^\circ + C$$

ist:

$$h' - h = \left(1 + \frac{h' + h}{2r}\right) 2r\ \text{tang}\,\tfrac{1}{2}C \cdot \text{Cotg}\,(z + \Delta z - \tfrac{1}{2}C)$$

$$h - h' = \left(1 + \frac{h' + h}{2r}\right) 2r\ \text{tang}\,\tfrac{1}{2}C \cdot \text{Cotg}\,(z' + \Delta z' - \tfrac{1}{2}C)$$

Nimmt man die ganze Brechung des Strahls $\Delta z + \Delta z' = kC$ an und setzt man $\Delta z = \Delta z'$, welches die gewöhnlichen Annahmen sind, so erhält man:

$$h' - h = \left(1 + \frac{h' + h}{2r}\right) 2r\ \text{tang}\,\tfrac{1}{2}C\ \text{Cotg}\,\left(z - \frac{1-k}{2}\,C\right);$$

allein wenn h' und h so wenig beträchtliche Höhen sind, wie sie in unserem Dreiecksnetze vorkommen, so kann man den ersten Factor mit 1 und

Digitized by Google

$2r$ tang $\frac{1}{2}C$ mit der Entfernung beider Punkte $= s$ verwechseln, also die Formel in

$$h' - h = s \text{ Cotg } (z - \tfrac{1-k}{2} C)$$
$$= s \text{ Cotg } (z - \tfrac{s \cdot w}{2r} (1 - k))$$

zusammenziehen, wobei $w = 206264'',8$ ist.

Wenn die Krümmungshalbmesser der Erdoberfläche, im Meridiane durch ϱ und senkrecht darauf durch ϱ' bezeichnet werden, so ist bekanntlich

$$\frac{w}{\varrho} = \frac{w \sqrt{(1 - ee \text{ Sin } \phi^2)^3}}{a(1-ee)}$$
$$\frac{w}{\varrho'} = \frac{w \sqrt{(1 - ee \text{ Sin } \phi^2)}}{a}$$

wo ϕ die Polhöhe des Punktes, für welchen die Krümmungshalbmesser gesucht werden und a und e die halbe groſse Axe und die Excentricität der Erde bezeichnen; ferner ist für das Azimuth α,

$$\frac{w}{r} = \frac{w}{\varrho} \text{ Cos } \alpha^2 + \frac{w}{\varrho'} \text{ Sin } \alpha^2 = \frac{w}{2}\left(\frac{1}{\varrho} + \frac{1}{\varrho'}\right) + \frac{w}{2}\left(\frac{1}{\varrho} - \frac{1}{\varrho'}\right) \text{ Cos } 2\alpha$$

Wendet man diese Formeln für die Polhöhe der Königsberger Sternwarte $\phi = 54^\circ\, 42'\, 50'',5$ an und setzt man

$$a = 3271922^T,1, \quad ee = 0,00660036$$

so erhält man

$$\frac{w}{r} = 0'',06297180 + 0'',00006973 \text{ Cos } 2\alpha.$$

Da aber, wegen der immer stattfindenden Unsicherheit über den Werth von k und über die Voraussetzung $\Delta z = \Delta z'$, eine groſse Genauigkeit der Rechnung überflüſsig ist, so haben wir nur das erste Glied dieses Ausdruckes angewandt, und daher

$$\text{Log } \frac{w}{2r} = 8,49812$$

gesetzt.

Sind gegenseitige Beobachtungen zweier Punkte vorhanden, und will man annehmen, daſs k, zur Zeit der einen wie der anderen, denselben Werth gehabt habe, so kann man k und $h' - h$ bestimmen. Man hat nämlich die beiden Gleichungen:

Digitized by Google

$$h' - h = s \operatorname{Cotg} \{z - \tfrac{s\omega}{2r}(1 - k)\}; \quad h - h' = s \operatorname{Cotg} \{z' - \tfrac{s\omega}{2r}(1 - k)\}$$

woraus

$$z + z' - \frac{s\omega}{r}(1 - k) = 180^\circ$$

und

$$1 - k = \frac{r}{s\omega}(z + z' - 180^\circ)$$
$$h' - h = s \operatorname{tang} \tfrac{1}{2}(z' - z)$$

hervorgehen.

Aus der Beobachtung der Zenithdistanz des Meereshorizonts erhält man gleichfalls eine Bestimmung von k. In diesem Falle ist nämlich $z' = 90^\circ$ und $h' = 0$, wodurch die beiden Gleichungen sich in:

$$-h = s \operatorname{Cotg} \{z - \tfrac{s\omega}{2r}(1 - k)\}; \quad h = s \operatorname{Cotg} \{90^\circ - \tfrac{s\omega}{2r}(1 - k)\}$$

verwandeln und

$$1 - k = \frac{r}{\omega h}(z - 90^\circ) \operatorname{tang} \tfrac{1}{2}(z - 90^\circ)$$

oder mit hinreichender Annäherung

$$1 - k = \frac{r}{2h}\left(\frac{z - 90^\circ}{\omega}\right)^2$$

ergeben. Bei der Anwendung dieser Formel sollte für h die Höhe des Beobachtungspunktes, nicht über der mittleren Höhe des Meeres, sondern über den höchsten Wellen, gesetzt werden; diese wird man jedoch zu erkennen selten Gelegenheit haben, auſser wenn beide übereinstimmen oder das Meer ruhig ist. Nimmt man für h die Höhe über der mittleren Fläche des Meeres, so erhält man k, im Allgemeinen, zu groſs; ist am Horizonte Spiegelung vorhanden, wie es in unseren Gegenden gewöhnlich ist, so entsteht auch aus dieser eine Unrichtigkeit der Bestimmung von k.

Digitized by Google

§. 47. Bestimmung der mittleren Gröſse der Strahlenbrechung.

Zur Untersuchung des Werthes von k sind alle diejenigen der §. 45. zusammengestellten Beobachtungen benutzt worden, welche gegenseitig und in mehr als 14000 Toisen Entfernung gemacht sind.

	z und z'	$z + z' - 180°$	k	Entfernung.	Gewicht.
Galtgarben	90° 13′ 22″,2	13′ 37″,9	0,1437	15168T,1	205
Condehnen	90 0 15,7				
Galtgarben	90 4 32,0	24 28,1	0,1397	27098,1	564
Wildenhof	90 19 56,1				
Galtgarben	90 14 24,3	36 17,4	0,1538	40863,5	323
Trunz	90 21 53,1				
Galtgarben	90 15 37,0	21 33,7	0,1406	23905,2	186
Lattenwalde ...	90 5 56,7				
Sternwarte	89 52 42,9	19 33,3	0,1264	21327,0	692
Wildenhof	90 26 50,4				
Condehnen	90 9 2,1	16 39,6	0,1298	18241,5	405
Lattenwalde ...	90 7 37,5				
Condehnen	90 0 48,5	24 36,5	0,1313	26990,5	329
Wildenhof	90 23 48,0				
Wildenhof	90 15 10,1	27 0,8	0,1456	30123,7	595
Trunz	90 11 50,7				
Nidden	90 7 37,0	12 51,8	0,1276	14047,7	222
Lattenwalde ...	90 5 14,8				

Wie diese verschiedenen Bestimmungen von k zu einem mittleren Resultate zu vereinigen sind, kann nicht ohne einige Willkür entschieden werden. Wäre k eine beständige Gröſse, und wären also nur Beobachtungsfehler möglichst unschädlich zu machen, so würde einer Bestimmung, welche auf a Beobachtungen an dem einen und b Beobachtungen an dem anderen Punkte gegründet ist, ein Gewicht beigelegt werden müssen, welches im zusammengesetzten Verhältniſse der Entfernung s und des Bruches $\frac{ab}{a+b}$, oder

$$\frac{abs}{a+b}$$

Digitized by Google

proportional ist; wäre dagegen die Veränderlichkeit von k die einzige Ursache der Unsicherheit, so würde das Gewicht einer Bestimmung von der Entfernung unabhängig, und unter der Voraussetzung, daſs jede Beobachtung einem zufälligen Werthe von k zugehört,

$$\frac{ab}{a+b}$$

proportional sein. Es ist nicht zu bezweifeln, daſs die aus der Veränderlichkeit von k hervorgehende Unsicherheit mehr zu fürchten ist, als die Beobachtungsfehler; allein um auch diesen einen Einfluſs einzuräumen und um die Wahrscheinlichkeit, daſs eine Vergröſserung der Entfernung eine mehr oder weniger vollständige Ausgleichung der die Veränderungen von k erzeugenden Ursachen hervorbringe, in die Schätzung des Werthes einer Bestimmung aufzunehmen, haben wir das Gewicht derselben

$$\frac{ab\sqrt{s}}{a+b}$$

proportional angenommen und das in der letzten Columne angegebene nach dieser Formel berechnet. Dieser Schätzung der Gewichte zufolge, ist der mittlere Werth von

$$k = 0{,}1370.$$

Gauſs hat aus seinen Beobachtungen 0,1306 dafür erhalten; *Coraboeuf* 0,1285; *Struve* 0,1237. Daſs *Delambre* und *Méchain* einen gröſseren Werth von k fanden ist vielleicht weniger seiner Veränderlichkeit, als dem bekannten Umstande zuzuschreiben, daſs die Vervielfältigungskreise dieser Astronomen die Zenithdistanzen immer zu klein angaben. Daſs in England ein noch gröſserer Werth $= 0{,}2$ gefunden ist, rührt wahrscheinlich von der Beobachtung von Lichtsignalen während der Nacht her, indem dann die Wärmeabnahme der Atmosphäre kleiner und also die Strahlenbrechung gröſser ist, als am Tage.

Da es am zweckmäſsigsten erscheint, zu der Berechnung unserer Beobachtungen, den Werth von k anzuwenden, welchen die gegenseitigen unter ihnen ergeben haben, so werden wir $k = 0{,}1370$ annehmen und demzufolge nach der Formel

$$h' - h = s \text{ Cotang } \{z - \beta s\},$$

in welcher $\text{Log } \beta = 8{,}43413$ ist, rechnen.

Digitized by Google

§. 48. Unmittelbare Messung der Höhen von vier Dreieckspunkten über der Meeresfläche.

Die Höhen des *Haferberger Thurmes*, der Dreieckspunkte *Nidden* und *Lattenwalde* und des Standpunktes des Instruments auf dem *Leuchtethurme von Memel*, konnten durch Vergleichung mit der Oberfläche des Wassers in ihrer Nähe bestimmt werden; diese Bestimmungen fordern zwar auch die Berechnung von Zenithdistanzen, schlieſsen also die Unsicherheit der Strahlenbrechung mit ein, allein der Einfluſs ist, wegen der geringen Entfernungen dieser Punkte von dem Wasser, so klein, daſs die Unsicherheit als unmerklich zu betrachten ist. Wir theilen diese 4 Höhenbestimmungen zuerst mit, indem sie den übrigen zu Grundlagen dienen.

1. *Höhe des Haferberger Thurmes.*

Um diese Höhe zu erhalten, wurde zuerst die Höhe des Signalpfeilers im Meridiane der Sternwarte, über dem mittleren Stande des Pregels und dann der Höhenunterschied dieses Pfeilers und des Thurmes bestimmt. Der mittlere Stand des Pregels kann als die Meeresfläche angesehen werden, indem zwischen Königsberg und der Mündung des Fluſses keine merkliche Strömung mehr vorhanden ist.

Am Ufer des Pregels wurde ein Pfahl eingeschlagen, dessen oberes Ende $0^{T},476$ über den mittleren Wasserstand hervorragte; seine Entfernung von dem Signalpfeiler der Sternwarte wurde durch ein Dreieck, welches auf der Seite Sternwarte-Haferberg, deren Bestimmung man im 5ten Abschnitte finden wird, beruhete, $= 738^{T},96$ angegeben. Von dem Signalpfeiler aus wurde die Zenithdistanz des Pfahls beobachtet:

1833	h m	° ′ ″
Juni 13	7 0	90 51 9,0
		12,1
14	20 0	12,4
		12,8
Mittel		90 51 11,6

Hieraus folgt die Höhe des Instrumentes über dem Pfahle $= 10^{T},933$; wegen der Höhe des Pfahles über dem mittleren Wasserstande muſs $0^{T},476$ addirt

und wegen der Höhe des Fernrohres des Instruments über dem Signalpfeiler $0^{T},229$ subtrahirt werden. Man erhält also die Höhe des Signalpfeilers über der Meeresfläche = $11^{T},180$.

Die Zenithdistanz des Knopfes des Haferberger Thurmes ist, nach §. 44. und 45., auf dem Signalpfeiler und auf einem anderen Punkte im Meridiane des Meridiankreises, auf dem ersten 7 Mal, auf dem anderen 4 Mal gemessen worden. An dem zweiten Punkte war, den Angaben §. 45. gemäfs, das Fernrohr des Instrumentes $0^{T},1925$ über der Oberfläche des Signalpfeilers; die Logarithmen der horizontalen Entfernungen beider Punkte von dem Haferberger Thurme findet man §. 45. angegeben. Aus den Zenithdistanzen auf beiden Punkten,

nämlich	88° 9′ 45″,1	88° 10′ 0″,0
folgen die Höhenunterschiede	$31^{T},234$	$31^{T},064$

und indem man die Höhen beider Punkte über der Meeresfläche hinzufügt, erhält man diese Höhe des Knopfes des Haferberger Thurmes = $42^{T},414$ und $42^{T},436$, im Mittel = $42^{T},422$.

Zur Bestimmung der Höhe der Fläche, auf welcher der Theodolit auf dem Haferberger Thurme stand, sind (§. 45.) sowohl auf dem Signalpfeiler der Sternwarte, als auf dem Haferberger Thurme, 4 Zenithdistanzen

beobachtet; nach der Reduction	88° 40′ 2″,9	91° 20′ 57″,7
Höhenunterschied	+ $22^{T},660$	− $22^{T},697$
Höhe des Standpunktes	33, 840	33, 877

woraus das Mittel = $33^{T},859$ angenommen ist. Der Standpunkt des Theodoliten auf dem Haferberger Thurme ist also $8^{T},563$ unter dem Knopfe desselben.

2. *Höhe von Nidden.*

Während unseres Aufenthaltes in Nidden, im J. 1833 war die Ostsee fortwährend zu unruhig, um ihre mittlere Oberfläche mit einiger Genauigkeit schätzen zu können; allein das oft ruhige Haf, welches bei Memel sich mit der Ostsee vereinigt, konnte als in der Höhe der Meeresfläche angenommen werden und gab daher das Mittel, die Höhe des Dreieckspunktes über dieser Fläche zu bestimmen. Wir errichteten am Ufer des Hafs einen $0^{T},822$ über seine Wasserfläche hervorragenden Pfahl, dessen Entfernung von dem Dreieckspunkte wir durch eine, durch die Seite Nidden-Kalleninken be-

Digitized by Google

stimmte Entfernung auf der Nehrung, $= 440^T,64$ fanden. Die Zenithdistanz des Pfahles beobachteten wir:

	u ′	° ′ ″
Juli 28	19 30	93 44 24,2
		14,3
Aug. 1	20 43	14,8
		16,8
Mittel		93 44 17,5

Hieraus folgt die Höhe des Instrumentes über dem Pfahle $= 28^T,764$; addirt man dazu $0^T,822$ für die Höhe des Pfahles und zieht man $0^T,229$ für die Höhe des Fernrohres über dem Dreieckspunkte ab, so erhält man die Höhe des Dreieckspunktes über der Meeresfläche $= 29^T,357$.

Eine unmittelbare Bestimmung der Höhe des Dreieckspunktes über der Fläche der Ostsee, gelang, bei ruhigem Wasser, am 6ten Sept. 1833, Herrn Ingenieur-Geographen *Bertram*. Er errichtete einen $1^T,060$ hohen Pfahl am Ufer der Ostsee und bestimmte seine Entfernung von dem Dreieckspunkte, durch eine auf der Seite *Nidden-Algeberg* beruhende Entfernung auf den Dühnen der Nehrung, $= 561^T,76$. Auf diesen Pfahl setzte er ein Signal von der Höhe des 8zolligen, zu den Beobachtungen angewandten Theodoliten und maſs dessen Zenithdistanz auf dem Dreieckspunkte $= 92° 53' 59'',6$; nachdem das Signal auf den Dreieckspunkt und der Theodolit auf den Pfahl gebracht waren, fand er die entgegengesetzte Zenithdistanz $= 87° 6' 25'',3$. Aus beiden, bis auf $5'',6$ übereinstimmenden Beobachtungen ergiebt sich die Höhe des Dreieckspunktes über dem Pfahle $= 28^T,423$ und über dem Wasser $= 29^T,483$. Wir haben das Mittel aus der vorigen Bestimmung und dieser $= 29^T,420$ angenommen.

3. *Höhe von Lattenwalde.*

Die Entfernung eines am Ufer der Ostsee errichteten $0^T,730$ über ihre Oberfläche hervorragenden Pfahles, von dem Dreieckspunkte, wurde durch wagerecht gelegte Stangen $= 262^T,11$ gemessen. Die Zenithdistanzen desselben fanden sich

Digitized by Google

1834 Juni 27. Abends	95° 19′ 28″,3
— —	30,1
— 28. Morgens	49,9
Mittel............	95 19 36,1

Allein in der Nacht vom 27sten bis 28sten hatten die Wellen den Pfahl aus seiner lothrechten Stellung gebracht, so daſs seine Entfernung von dem Dreieckspunkte $0^T,25$ gröſser geworden war und seine Höhe über dem Wasser nur $0^T,493$ betrug. Man hat also, zu der Berechnung des Mittels aus den 3 Beobachtungen die Entfernung $262^T,19$ und die Höhe $0^T,651$ anzuwenden. Wenn man von der hierdurch gegebenen Höhe des Instrumentes über der Meeresfläche, die Höhe des Instrumentes über dem Dreieckspunkte $= 0^T,229$ abzieht, so erhält man die Höhe des letzteren $= 24^T,859$.

4. *Höhe des Standpunktes auf dem Leuchtethurme von Memel.*

Hier wurde die Zenithdistanz eines in der Wasserfläche liegenden Punktes, an der Ecke eines Bohlwerkes im Hafen, beobachtet. Seine Entfernung von $892^T,8$ wurde aus einem, nach einem sehr groſsen Maaſsstabe ausgearbeiteten Plane der Hafenwerke genommen; die Sorgfalt, mit welcher der Plan entworfen ist, veranlaſst uns, auf die Richtigkeit der Entfernung, bis auf eine Toise zu rechnen. Die Zenithdistanz fand sich:

1833 Aug. 23. Morgens	90° 56′ 31″,4
	31,2
29. Abends	29,1
Mittel............	90 56 30,6

Der Wasserstand war am 23sten $0^T,077$, am 29sten $0^T,103$, im Mittel also $0^T,086$ über dem mittleren. Hieraus findet sich, nach der Subtraction von $0^T,229$ für die Höhe des Instrumentes, die Höhe des Dreieckspunktes über der Meeresfläche $= 14^T,429$. Ihr Fehler, insofern er aus der angenommenen Entfernung entsteht, ist jedenfalls nur in den Hunderteln der Toise; übrigens ist diese Bestimmung keinen ferneren Bestimmungen zum Grunde gelegt, indem in Memel keine Zenithdistanzen von Dreieckspunkten beobachtet worden sind.

Digitized by Google

§. 49. Berechnung der Höhen der Dreieckspunkte.

Die auf den einzelnen Dreieckspunkten beobachteten Zenithdistanzen, ergeben folgende, nach der Formel §. 47. berechnete Höhenunterschiede:

		T	T		
Trenk	Mednicken	+ 0,413	—	2	Beobb.
	Fuchsberg.....	+ 17,930	—	2	—
	Wargelitten ...	+ 5,030	—	2	—
	Galtgarben	+ 38,475	—	2	—
Mednicken	Trenk	— 0,652	—	2	—
	Wargelitten ...	+ 4,655	—	2	—
	Galtgarben	+ 38,371	—	3	—
	Fuchsberg.....	+ 17,290	—	2	—
Fuchsberg.....	Wargelitten ...	— 12,825	—	5	—
	Mednicken	— 17,570	—	3	—
	Galtgarben	+ 21,254	—	3	—
	Condehnen	— 7,302	—	2	—
	Haferberg	+ 6,966	—	5	—
	Trenk	— 18,037	—	3	—
Wargelitten ...	Fuchsberg.....	+ 12,882	—	2	—
	Trenk	— 5,190	—	2	—
	Haferberg	+ 19,607	—	2	—
	Galtgarben	+ 33,832	—	2	—
	Mednicken	— 4,740	—	2	—
Haferberg	Galtgarben	+ 25,669	— 10,943	4	—
	Fuchsberg.....	+ 1,527	— 8,563	3	—
	Condehnen	— 5,764	— 8,563	4	—
	Wargelitten ...	— 11,073	— 8,563	4	—
Galtgarben	Haferberg	— 14,073	—	20	—
	Wargelitten ...	— 33,836	—	4	—
	Wildenhof	+ 61,000	—	8	—
	Trunz	+ 48,754	—	8	—
	Lattenwalde ...	— 33,313	—	2	—
	Condehnen	— 28,683	—	10	—
	Fuchsberg.....	— 20,892	—	2	—
	Mednicken	— 38,634	—	5	—
	Trenk	— 39,055	—	4	—
Sternwarte	Wildenhof	+ 105,115	—	10	—

Digitized by Google

			r			
Condehnen	Haferberg	+	14,173	—	6	Beobb.
	Galtgarben	+	29,153	—	2	—
	Lattenwalde ...	—	4,106	—	4	—
	Legitten.......	—	9,373	—	6	—
	Wildenhof	+	89,622	—	4	—
Wildenhof	Galtgarben	—	60,401	—	6	—
	Sternwarte	—	106,590	—	9	—
	Haferberg	—	72,225	—	4	—
	Condehnen	—	90,890	—	4	—
	Trunz	—	13,372	—	8	—
Trunz	Wildenhof	+	15,749	—	6	—
	Galtgarben	—	40,160	—	2	—
Nidden	Kalleninken....	—	11,436	—	4	—
	Gilge.........	—	22,633	—	4	—
	Lattenwalde ...	—	5,127	—	5	—
	Lepaizi	+	32,119	—	4	—
	Algeberg......	—	10,213	—	4	—
Lattenwalde ...	Legitten.......	—	6,190	—	2	—
	Condehnen	+	3,376	—	2	—
	Galtgarben	+	33,941	—	3	—
	Nidden	+	4,558	—	3	—
	Kalleninken....	—	6,652	—	2	—
	Gilge.........	—	19,351	—	3	—

Die aus gegenseitigen Beobachtungen zweier Dreieckspunkte hervorgegangene doppelte Bestimmung ihres Höhenunterschiedes muſs zu einem mittleren Resultate, mit Rücksicht auf die Anzahl der Beobachtungen an jedem Punkte, vereinigt werden; diese Rücksicht auf die Anzahl der Beobachtungen ist nöthig, da der angewandte Werth der Strahlenbrechung als das mittlere Resultat aller Beobachtungen angesehen werden muſs und demnach die Unterschiede der gegenseitigen Bestimmungen nur von Änderungen der Strahlenbrechung, die als *zufällig* betrachtet werden müssen, und von gleichfalls zufälligen Beobachtungsfehlern herrühren. In der ferneren Combination der Höhenunterschiede läſst sich eine Willkür nicht vermeiden, indem man auſser Stande ist, das Gewicht jeder einzelnen Bestimmung richtig zu schätzen.

Wir haben zuerst die relativen Höhen der 5 Punkte *Trenk*, *Mednicken*, *Fuchsberg*, *Wargelitten* und *Galtgarben*, welche sämmtlich einer

Digitized by Google

von dem anderen beobachtet sind, ausgemittelt. Wenn man die Höhe eines jeden derselben über der Meeresfläche, durch seinen Anfangsbuchstaben bezeichnet, so hat man durch die gegenseitig bestimmten Höhenunterschiede:

T = T —	M = T + 0,533 r	F = T + 17,994 r	W = T + 5,110 r	G = T + 38,862 r
= M — 0,533 r	= M —	= M + 17,458	= M + 4,698	= M + 38,535
= F — 17,994	= F — 17,458	= F —	= F — 12,841	= F + 21,109
= W — 5,110	= W — 4,698	= W + 12,841	= W —	= W + 33,835
= G — 38,862	= G — 38,535	= G — 21,109	= G — 33,835	= G —
T = S — 12,500	M = S — 12,032	F = S + 5,437	W = S — 7,374	G = S + 26,468

wo S das Mittel der Höhen der 5 Punkte bedeutet. Sein Werth wird durch die Höhen des Knopfes des Haferberger Thurmes über Fuchsberg, Wargelitten und Galtgarben bestimmt, welche ergeben:

F = S + 5,437 r = 42,422 r — 6,994 r	oder . . . S = 29,991 r
W = S — 7,374 = 42,422 — 19,626	. . . . = 30,170
G = S + 26,468 = 42,422 + 14,182	. . . . = 30,136
Mittel	S = 30,099

Hieraus erhält man die Höhen über der Meeresfläche:

Trenk	17,599 r
Mednicken	18,067
Fuchsberg	35,536
Wargelitten . . .	22,725
Galtgarben	56,567

Zu den Höhenbestimmungen der übrigen Punkte werden wir die verschiedenen Vergleichungspunkte im Verhältniſse der Zahl der Beobachtungen und im umgekehrten der Entfernungen stimmen lassen. Auf diese Art hat man:

Condehnen	Haferberg	42,422 r — 14,235 r = 28,187 r	10 Beobb.	28,142 r
	Galtgarben	56,567 — 28,761 = 27,806	12 —	
	Fuchsberg	35,536 — 7,302 = 28,234	2 —	
	Lattenwalde . . .	24,859 + 3,863 = 28,722	6 —	

Digitized by Google

		T T T		T
Wildenhof	Galtgarben	56,567 + 60,867 = 117,434	14 Beobb.	117,025
	Condehnen	28,142 + 90,256 = 118,398	8 —	
	Sternwarte	11,180 + 105,814 = 116,994	19 —	
	Haferberg	42,422 + 72,225 = 116,647	4 —	
Trunz	Wildenhof	117,025 — 14,481 = 102,544	14 —	102,909
	Galtgarben	56,567 + 47,035 = 103,602	10 —	
Legitten........	Condehnen	28,142 — 9,373 = 18,769	6 —	18,751
	Lattenwalde ...	24,859 — 6,190 = 18,669	2 —	
Gilge	Nidden	29,420 — 22,633 = 6,787	4 —	6,211
	Lattenwalde ...	24,859 — 19,351 = 5,508	3 —	
Kalleninken....	Nidden	29,420 — 11,436 = 17,984	4 —	18,043
	Lattenwalde ...	24,859 — 6,652 = 18,207	2 —	
Algeberg	Nidden	29,420 — 10,213 = 19,207	4 —	19,207
Lepaizi	—	29,420 + 32,119 = 61,539	4 —	61,539

Die Zusammenstellung aller bestimmten Höhen über der Meeresfläche ist folgende:

		T
Sternwarte	Signalpfeiler ...	11,180
Haferberg	Thurmknopf ...	42,422
Trenk	Dreieckspunkt .	17,60
Mednicken	—	18,07
Fuchsberg.....	—	35,54
Wargelitten ...	—	22,73
Galtgarben	—	56,57
Condehnen	—	28,14
Wildenhof	—	117,03
Trunz	—	102,91
Lattenwalde ...	—	24,859
Nidden	—	29,420
Legitten.......	Thurmknopf ...	18,75
Gilge	Dreieckspunkt .	6,21
Kalleninken....	Thurmknopf ...	18,04
Algeberg	Dreieckspunkt .	19,21
Lepaizi	—	61,54
Leuchtethurm ..	Standpunkt	14,429

Digitized by Google

§. 50. Beurtheilung der Höhenbestimmungen.

Die Bestimmung des Höhenunterschiedes wird von zwei, voneinander unabhängigen Fehlerursachen beeinträchtigt, nämlich von der Unvollkommenheit der Beobachtungen und von der Unsicherheit des jedesmal anzuwendenden Werthes der Strahlenbrechung. Bezeichnet man den Fehler der Zenithdistanz durch p, den Unterschied des zur Zeit der Beobachtung stattfindenden Werthes von k von dem in der Rechnung angenommenen, durch q, so ist der daraus entstehende Fehler des Höhenunterschiedes, nahe

$$= \frac{sp}{w} + \frac{ss}{2r} q.$$

Den Fehler der Beobachtungen, durch Vermehrung ihrer Anzahl und durch die Anwendung eines guten Instruments, in die erforderlichen Grenzen zurückzuführen, ist die Sache des Beobachters; allein die Veränderlichkeit der Strahlenbrechung wird, wenn keine Mittel zur Erkennung ihres jedesmaligen Werthes angewandt werden können, dem Erfolge desto mehr entgegenwirken, je gröſser die Entfernung s ist. Wenn man unter p und q die mittleren Unsicherheiten der Beobachtung und des Werthes von k versteht, so zeigt der eben gegebene Ausdruck, daſs der mittlere Fehler einer Bestimmung eines Höhenunterschiedes

$$= s \sqrt{\left\{\frac{pp}{ww} + \left(\frac{sq}{2r}\right)^2\right\}}$$

ist, oder daſs eine Beobachtung ihn so sicher bestimmt, als hätte sie den mittleren Fehler:

$$\sqrt{\left\{pp + \left(\frac{swq}{2r}\right)^2\right\}}.$$

Man sieht hieraus, in welchem Maaſse die Güte der Beobachtung von der Unsicherheit der Strahlenbrechung überwogen wird, wenn die Entfernung groſs ist. Es scheint daſs die Veränderlichkeit (q) der Strahlenbrechung nicht in allen Ländern und unter allen Umständen gleich groſs geschätzt werden könne. Wenigstens würde das ausgezeichnete Gelingen der Unternehmung des Herrn *Coraboeuf* sich nur durch die Annahme des seltensten

Digitized by Google

Zufalls erklären laſsen, wenn sich zwischen den hohen Gipfeln der Pyreneen eine so groſse Veränderlichkeit der Strahlenbrechung zeigte, als sie sich zwischen den höchsten Punkten von Preuſsen, an welchen sich unsere Dreieckspunkte befinden, gezeigt hat.

Hier haben wir sehr beträchtliche Änderungen von *k* beobachtet, sowohl plötzlich entstehende, als mehrere Wochen anhaltende. Das auffallendste Beispiel der ersten Art zeigte sich bei denjenigen Beobachtungen in *Condehnen*, am 14ten Sept. 1833, welche wir (§. 45.) von dem Mittel ausgeschloſsen haben. Die Vergröſserung des Werthes von *k* betrug, zur Zeit dieser Beobachtungen, vergleichungsweise mit dem Werthe, welcher bei den übrigen Beobachtungen stattgefunden hat, nicht weniger als 0,224, so daſs *k* etwa = 0,36 gewesen sein muſs. So groſse Veränderungen sind indessen ungewöhnlich; allein die ganz gewöhnlichen sind beträchtlich genug, um groſse Unterschiede bei sehr entfernten Punkten erwarten zu lassen. Wir haben z. B. aus 8 Beobachtungen in *Galtgarben* und aus 2 Beobachtungen in *Trunz* den Höhenunterschied dieser beiden, 40863 Toisen voneinander entfernten Punkte 8^T,594 verschieden gefunden, welches eine Änderung von *k* von 0,0337 voraussetzt, so wie sie sehr häufig vorkömmt.

Um das Urtheil über die Veränderlichkeit der Strahlenbrechung, welche wir erfahren haben, zu vervollständigen, führen wir die Werthe von *k* an, welche unsere Beobachtungen der Zenithdistanzen des Meereshorizontes ergeben haben.

	Höhe.					z − 90°	k
	T				U '	' "	
Galtgarben	56,796	1833	Juli	7	19 42	17 14,25	0,2750
Nidden	29,649		—	29	19 23	13 41,65	0,1235
—	—		—	30	20 39	13 53,35	0,0983
—	—		Aug.	1	20 43	13 45,4	0,1155
—	—		—	2	4 30	13 51,6	0,1021
—	—		—	12	4 8	13 37,75	0,1318
—	—		—	—	19 10	13 57,5	0,0894
Leuchtethurm ..	14,658		—	23	19 18	9 31,05	0,1436
—	—		—	26	5 7	9 31,2	0,1431
—	—		—	29	6 5	9 33,1	0,1374
Lattenwalde ...	25,088	1834	Juni	21	21 15	12 20,4	0,1589
—	—		—	22	21 0	11 59,85	0,2049
—	—		—	25	18 45	12 35,3	0,1247
—	—		—	27	4 45	12 12,0	0,1778
—	—		—	28	20 30	12 38,6	0,1170

Digitized by Google

Aus den in *Nidden* beobachteten Werthen der Strahlenbrechung geht hervor, daſs sie, während der Dauer unseres dortigen Aufenthaltes, fortwährend sehr klein war; dieses war auch unabhängig von den Beobachtungen zu bemerken, indem entfernte Gegenstände, welche sonst gewöhnlich über den Meereshorizont hervortreten, jetzt immer verborgen blieben; auch erschien das Heliotropenlicht von *Galtgarben* nur am 1sten August und zwar auf kurze Zeit, am Meereshorizonte. Wir schrieben diese kleine Strahlenbrechung beständigen, kalte Luft herbeiführenden und daher eine starke Wärmeabnahme der atmosphärischen Schichten erzeugenden Nordwinden zu. Auf der Königsberger Sternwarte hat man, über die Sichtbarkeit am Horizonte erscheinender Gegenstände, oft ähnliche Erfahrungen gemacht, indem man dieselben anhaltend über oder unter ihrer mittleren Höhe wahrgenommen hat. — Man muſs also darauf gefaſst sein, bei den gegenseitigen, aber nicht gleichzeitigen Beobachtungen zweier Punkte, beträchtlich verschiedene mittlere Werthe von k stattfinden zu sehen, welche den Vortheil der Gegenseitigkeit der Beobachtungen mehr oder weniger vernichten.

Diese Bemerkungen sind nicht geeignet, Zutrauen zu unseren Höhenbestimmungen einzuflöſsen. Wenn indessen die Entfernungen klein sind, so verdienen die Resultate gröſseres Zutrauen; z. B. muſs der Fehler des angenommenen Werthes von k schon 0,066 betragen, wenn er einen Höhenunterschied in 10000 Toisen Entfernung um eine Toise fehlerhaft machen soll. Da die Entfernungen von dem *Haferberger Thurme* nach *Fuchsberg* und *Wargelitten,* deren Höhen durch die Höhe des Thurmes bestimmt und der Höhenbestimmung der Grundlinie zum Grunde gelegt worden sind, nur etwa 6000 Toisen betragen, so wird die Unsicherheit dieser Höhenbestimmung noch weit geringer. Wir glauben daher, auf die angegebene Höhe der Grundlinie bis auf ein, höchstens zwei Zehntel einer Toise rechnen zu können und halten demgemäſs die Höhenbestimmungen, so wenig Gewicht wir ihnen im Allgemeinen beilegen können, in sofern sie Einfluſs auf das Maaſs des Dreiecksnetzes haben, für genügend.

Digitized by Google

Fünfter Abschnitt.

Verbindung der astronomisch bestimmten Punkte mit dem Dreiecksnetze.

Die Punkte, deren astronomische Bestimmungen mit den durch das Dreiecksnetz erlangten geodätischen, verglichen werden müssen, sind *Trunz*, *Königsberg* und *Memel*. Aus dem am Anfange des zweiten Abschnittes Angeführten geht hervor, daſs, während nur in Trunz der Dreieckspunkt selbst, astronomisch bestimmt worden ist, die Sternwarte in Königsberg und der Beobachtungspunkt in Memel noch durch besondere Winkelmessungen mit dem Dreiecksnetze in Verbindung gebracht werden müssen.

Die *Sternwarte* in Königsberg ist von *Wildenhof* und dem *Haferberger Thurme* beobachtet worden und es hatte keine Schwierigkeit, auch den Winkel zwischen diesen beiden Punkten, auf der Sternwarte zu messen. Dieses Dreieck ist aber nicht vortheilhaft zu der Bestimmung der Lage der Sternwarte, indem der Winkel an derselben zu klein und ihre Entfernung von *Wildenhof* zu groſs ist, als daſs man hätte erwarten dürfen, die Übertragung der Sternwarte in das Netz, dadurch mit derjenigen Sicherheit zu erhalten, welche wir zu erreichen wünschten. Wir haben daher einen anderen Weg eingeschlagen, welcher zwar nicht der kürzeste ist, dagegen aber weiter führt, als zu der Bestimmung der Lage der Sternwarte allein. Da auf der Sternwarte mehrere der Königsberger Thürme sichtbar sind, so konnten wir unsere Absicht erreichen, indem wir dieselben, von Punkten des Dreiecksnetzes aus, bestimmten und die Winkel zwischen ihnen auf der Sternwarte maaſsen. Wir schlugen diesen Weg desto lieber ein, als er nebenbei zu Bestimmungen führte, welche in einer Stadt, welche der Sitz wissenschaftlicher Thätigkeit ist, ohne Zweifel Interesse haben. Die Be-

Digitized by Google

stimmung einer Anzahl Punkte in Königsberg, gewährt das am leichtesten, nämlich durch bloſse Winkelmessungen, ausführbare Mittel, die Lage jedes anderen Punktes in oder neben der Stadt, beziehungsweise auf die Sternwarte, zu finden. Wir haben, um die Bestimmung der Thürme mit der gewünschten Genauigkeit zu erhalten, dieselben nicht nur auf dreien unserer Dreieckspunkte, nämlich *Galtgarben*, *Fuchsberg* und *Haferberg* beobachtet, sondern noch einen vierten Punkt, in der Nähe des Dorfes *Quednau*, durch ein eigenes Dreieck bestimmt und auch hier die Beobachtungen der Thürme angestellt. Auf der Sternwarte sind die Azimuthe der Punkte *Wildenhof* und *Haferberg* und der sichtbaren Thürme, durch unmittelbare Vergleichungen mit dem Meridianzeichen, bestimmt worden.

Den Punkt neben dem Leuchtethurme von Memel, auf welchem unsere astronomischen Beobachtungen gemacht worden sind, haben wir, durch eine einfachere Operation, mit dem Dreiecksnetze verbinden können.

Digitized by Google

§. 51. Beobachtungen auf der *Sternwarte* in Königsberg.

		Meridianzeichen.	Wildenhof.	Haferberg.
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
1	1833 Juni 10	0 0 0,0	7 33 37,75	345 8 52,25
2	—	0,0	35,5	49,5
3	—	0,0	36,75	50,75
4	—	0,0	35,5	50,75
5	—	0,0	37,0	50,25
6	—	0,0	38,25	49,5
7	—	0,0	39,0	51,75
8	—	0,0	39,0	52,25
9	11	0,0	39,75	51,25
10	—	0,0	37,75	50,5
11	—	0,0	39,0	49,5
12	—	0,0	39,0	50,5
13	—	0,0	37,75	—
14	—	0,0	37,0	—
15	—	0,0	39,0	—
16	—	0,0	39,25	—
17	—	0,0	36,5	—
18	—	0,0	36,75	—
19	—	0,0	37,5	—
20	—	0,0	36,25	—
21	—	0,0	36,5	—
22	—	0,0	35,0	—
23	—	0,0	37,25	—
24	—	0,0	37,75	—
25	13	0,0	38,0	—
26	—	0,0	35,5	—
27	—	0,0	35,75	—
28	—	0,0	35,5	—
29	15	0,0	35,25	—
30	—	0,0	36,0	—
31	—	0,0	37,25	—
32	—	0,0	38,5	—
33	—	0,0	36,0	—
34	—	0,0	35,25	—
35	—	0,0	35,0	—
36	—	0,0	35,0	—
37	—	0,0	39,5	—
38	—	0,0	37,0	—
39	16	0,0	35,25	—
40	—	0,0	36,25	—
41	—	0,0	36,5	—
42	—	0,0	36,75	—

Digitized by Google

		Meridianzeichen.	Wildenhof.	Haferberg.
43	1833 Juni 16	0° 0′ 0″,0	7° 33′ 34″,25	—
44	—	0,0	35,25	—
45	—	0,0	39,25	—
46	—	0,0	39,5	—
47	—	0,0	36,75	—
48	—	0,0	36,25	—
49	—	0,0	38,25	—
50	—	0,0	38,0	—
51	—	0,0	38,75	—
52	—	0,0	38,25	—
53	17	0,0	40,0	—
54	—	0,0	35,75	—
55	—	0,0	35,25	—
56	—	0,0	35,5	—
57	—	0,0	37,5	—
58	—	0,0	35,25	—
59	—	0,0	35,75	—
60	—	0,0	39,0	—

Beobachtungen einiger Thürme in Königsberg.

		Meridianzeichen.	Roſsgarten.	Neue Kirche.	Schloſs.	Dom.	Haferberg.
61	1833 Oct. 7	0° 0′ 0″,0	258° 50′ 42″,0	285° 48′ 10″,0	288° 28′ 62″,0	303° 31′ 9″,25	345° 5′ 55″,5
62	—	0,0	41,88	10,63	61,13	9,88	52,5
63	—	0,0	43,75	10,25	59,5	7,75	53,75
64	—	0,0	45,0	12,0	60,5	7,0	54,25
65	8	0,0	41,0	14,5	64,25	8,25	55,75
66	—	0,0	39,0	13,0	60,25	9,5	52,75
67	—	0,0	40,75	12,75	57,75	6,75	53,75
68	—	0,0	41,5	17,0	61,75	9,5	55,0

Art der Signalisirung.

Wildenhof .... Heliotrop.
Meridianzeichen .. Signaltafel.
Stadtthürme .... die Thurmstangen unmittelbar unter den Knöpfen.

Centrirung des Standpunktes des Theodoliten.

Bei den Beobachtungen 1 bis 60 stand der Theodolit auf einem gemauerten Pfeiler, auf demselben Punkte, welcher für die Beobachtungen auf *Haferberg* und *Wildenhof* (§. 21. und 24.) signalisirt worden ist, $3^{T},0714$

südlich von dem Meridiankreise, genau im Meridiane desselben. Die Beobachtungen 61 bis 68 sind auf einem anderen Punkte, gleichfalls im Meridiane des M. K., 6ᵀ,2994 südlich von demselben, gemacht.

Unter der Annahme der Entfernungen von dem ersten Standpunkte:

Thurm	des Roſsgarten....	1024ᵀ,13
—	der Neuen Kirche	188,40
—	des Schloſses......	534,01
—	des Doms..........	682,60
—	des Haferberges ..	969,87

folgen die Reductionen der auf dem zweiten Standpunkte gemachten Beobachtungen, auf den ersten:

Roſsgarten.....	+	10′	37″,854
Neue Kirche ..	+	56	40,690
Schloſs.........	+	19	42,532
Dom............	+	13	33,206
Haferberg	+	2	56,543

Resultat.

Meridianzeichen...	0°	0′	0″,000		
Wildenhof..........	7	33	37,074	Gewicht =	30,67
Roſsgarten..........	259	1	19,594	....	4,78
Neue Kirche.......	286	44	53,056	....	4,78
Schloſs..............	288	48	43,305	....	4,78
Dom.................	303	44	41,571	....	4,78
Haferberg	345	8	50,460	....	11,50

§. 52. Beobachtungen in *Galtgarben*, zur

		Hafer-berg.	Roſsgarten.	Tragheim.	Sackheim.	Reform. K.	Kathol. K.
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
1	1833 Jul. 1	0 0 0,0	—	—	—	354 44 61,25	355 5 21,0
2	—	0,0	—	354 22 55,0	—	61,75	22,25
3	2	0,0	—	57,83	—	60,33	19,58
4	—	0,0	—	57,0	354 42 0,5	60,25	21,25
5	3	0,0	—	—	5,75	62,5	22,75
6	—	0,0	352 46 27,87	55,87	6,12	62,12	22,12
7	11	0,0	26,58	55,08	—	59,58	22,33
8	—	0,0	24,58	—	2,83	58,58	21,08
9	15	0,0	23,75	—	—	—	—
10	—	0,0	25,0	—	—	—	—
11	—	0,0	—	—	6,25	—	—
12	—	0,0	—	—	—	—	—
13	—	0,0	—	—	—	—	—
14	20	0,0	—	—	—	—	—
15	—	0,0	—	—	—	—	—

Resultat.

Haferberg	0°	0′	0″,000		
Roſsgarten	352	46	25,780	Gewicht	3,13
Tragheim	354	22	56,042	....	3,21
Sackheim	354	42	3,989	....	3,31
Reformirte Kirche..	354	45	0,752	....	4,45
Katholische Kirche.	355	5	21,499	....	4,45
Löbenicht	355	13	54,432	....	4,45
Polnische Kirche ...	355	16	51,394	....	5,15
Schloſs	355	48	54,235	....	3,62
Neue Kirche.........	356	12	10,612	....	4,02
Dom	356	35	2,818	....	3,68
Grüne Thor	357	8	40,703	....	2,63

Digitized by Google

Bestimmung der Königsberger Thürme.

	Löbenicht.	Polnische K.	Schloſs.	Neue Kirche.	Dom.	Grüne Thor.
	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
1	355 12 55,25	355 16 51,0	355 48 53,0	356 12 8,75	356 35 1,0	—
2	56,75	51,75	54,5	13,0	4,5	—
3	52,08	48,58	54,58	10,08	3,83	—
4	52,50	50,0	51,5	11,5	—	—
5	55,25	54,25	54,75	11,75	3,75	—
6	55,12	53,12	—	10,62	4,37	—
7	55,08	51,83	57,25	9,75	1,75	—
8	53,83	51,08	—	—	—	—
9	—	50,5	—	—	—	—
10	—	50,75	—	—	—	—
11	—	—	—	—	—	357 8 41,5
12	—	—	—	—	—	42,0
13	—	—	—	—	—	41,0
14	—	—	—	—	—	41,75
15	—	—	—	—	—	38,5

Digitized by Google

§. 53. Beobachtungen auf dem *Haferberger Thurme,*

		Galt-garben.	Neue Kirche.	Tragheim.	Polnische K.	Grüne Thor.	Schloſs.
1	1833 Sept. 26	0° 0′ 0,0″	49° 55′ 15,88″	61° 54′ 8,87″	64° 44′ 0,62″	71° 9′ 54,87″	72° 55′ 7,37″
2	—	0,0	14,28	7,53	43 56,78	51,53	2,03
3	27	0,0	—	—	—	—	—
4	28	0,0	—	—	—	—	—

Art der Signalisirung.

Galtgarben... das eiserne Kreuz (§. 21.).

Stadtthürme. die Thurmstangen unmittelbar unter den Knöpfen, mit Ausnahme des Sackheimer Thurmes, bei welchem die Stange unmittelbar über dem Knopfe deutlicher war.

Centrirung des Standpunktes des Theodoliten.

Der Theodolit stand auf demselben Punkte, auf welchem er bei den Beobachtungen §. 21. stand. Die Entfernungen von dem Dreieckspunkte *Haferberg* und die Reductionen der Winkel auf denselben und den Dreieckspunkt *Galtgarben* sind:

	r	″
Galtgarben........	10781,66	+ 38,590
Neue Kirche......	885,78	+ 11,933
Tragheim.........	1142,45	— 26,087
Polnische Kirche...	947,39	— 41,396
Grüne Thor.......	558,79	— 107,760
Schloſs...........	807,26	— 81,533
Reformirte Kirche..	986,72	— 99,789
Dom.............	643,00	— 155,467
Roſsgarten........	1362,06	— 81,691
Löbenicht.........	897,93	— 126,081
Katholische Kirche.	937,71	— 138,929
Sackheim.........	1013,18	— 128,770

Digitized by Google

zur Bestimmung der Königsberger Thürme.

	Reformirte K.	Dom.	Roſsgarten.	Löbenicht.	Kathol. Kirche.	Sackheim.
1	83° 36′ 32,″37	84° 7′ 36,″12	88° 7′ 1,″87	88° 49′ 22,″87	95° 19′ 33,″37	95° 24′ 9,″37
2	—	—	—	—	—	—
3	32,01	33,51	0,26	—	—	—
4	—	—	5,08	25,08	29,33	3,58

Resultat.

a) Auf den Standpunkt des Theodoliten bezogen:

Galtgarben (Kreuz)	0°	0′	0,″000		
Neue Kirche	49	55	14,977	Gewicht =	1,22
Tragheim	61	54	8,100	....	1,22
Polnische Kirche	64	43	58,597	....	1,22
Grüne Thor	71	9	53,097	....	1,22
Schloſs	72	55	4,597	....	1,22
Reformirte Kirche	83	36	31,793	....	1,24
Dom	84	7	34,418	....	1,24
Roſsgarten	88	7	2,005	....	1,65
Löbenicht	88	49	23,074	....	1,24
Katholische Kirche	95	19	30,449	....	1,24
Sackheim	95	24	5,574	....	1,24

b) Auf den Dreieckspunkt bezogen:

Galtgarben (Dreieckspunkt)	0°	0′	38,″590		
Neue Kirche	49	55	26,910	Gewicht =	1,22
Tragheim	61	53	42,013	....	1,22
Polnische Kirche	64	43	17,201	....	1,22
Grüne Thor	71	7	26,747	....	1,22
Schloſs	72	53	43,064	....	1,22
Reformirte Kirche	83	34	52,004	....	1,24
Dom	84	4	58,951	....	1,24
Roſsgarten	88	5	40,314	....	1,65
Löbenicht	88	47	16,993	....	1,24
Katholische Kirche	95	17	11,520	....	1,24
Sackheim	95	21	56,804	....	1,24

Digitized by Google

§. 54. Beobachtungen in *Fuchsberg.*

Beobachter: Lieutenant *Kulenkamp.*

		Haferberg.	Roſsgarten.	Sackheim.	Kathol. K.	Reform. K.
1	1833 Sept. 30	0° 0′ 0,0″	347° 18′ 13,25″	350° 26′ 24,5″	351° 10′ 50,75″	351° 17′ 25,5″
2	—	0,0	16,25	24,75	53,5	30,0
3	—	0,0	—	—	—	—
4	—	0,0	—	—	—	—
5	—	0,0	—	—	—	—
6	—	0,0	—	—	—	—
7	—	0,0	—	26,5	56,25	28,75
8	—	0,0	—	24,25	55,75	30,0
9	Oct. 1	0,0	16,0	—	—	—
10	—	0,0	14,25	—	—	—
11	—	0,0	—	—	—	—
12	—	0,0	—	—	—	—
13	—	0,0	—	—	—	—
14	—	0,0	—	—	—	—
15	—	0,0	—	25,5	55,25	31,0
16	—	0,0	—	25,25	53,25	30,5
17	—	0,0	16,0	—	—	—
18	—	0,0	17,5	—	—	—
19	—	0,0	—	—	—	—
20	—	0,0	—	—	—	—

Resultat.

Haferberg	0°	0′	0″,000		
Roſsgarten	347	18	15,838	Gewicht =	3,614
Sackheim	350	26	25,110	....	3,708
Katholische Kirche...	351	10	54,110	....	3,708
Reformirte Kirche....	351	17	29,277	....	3,708
Löbenicht	351	49	57,568	....	3,708
Tragheim	352	21	27,527	....	3,708
Polnische Kirche	353	28	38,277	....	3,708
Schloſs	353	45	35,510	....	4,682
Dom	354	27	19,908	....	3,803
Neue Kirche	355	55	29,241	....	3,803

Digitized by Google

zur Bestimmung der Königsberger Thürme.

Instrument: 12zölliger Theodolit von *Pistor* und *Schiek*.

	Löbenicht.	Tragheim.	Polnische K.	Schloſs.	Dom.	Neue Kirche.
1	351° 49′ 56″,75	352° 21′ 21″,25	353° 28′ 37″,5	353° 45′ 32″,0	354° 27′ 20″,5	355° 55′ 24″,0
2	58,0	26,0	40,0	38,0	22,5	28,0
3	—	—	—	30,75	16,75	28,0
4	—	—	—	31,0	17,5	26,75
5	58,25	28,5	40,5	—	—	—
6	57,25	29,0	39,0	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—
11	—	—	—	37,25	18,0	31,25
12	—	—	—	36,75	18,75	32,0
13	56,75	29,5	35,25	—	—	—
14	57,75	30,25	36,75	—	—	—
15	—	—	—	—	—	—
16	—	—	—	—	—	—
17	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	—	—	—
19	—	—	—	37,5	—	—
20	—	—	—	37,25	—	—

Reduction des Gewichtes der Bestimmungen, auf die gewöhnliche Einheit.

Das angegebene Gewicht hat das Gewicht einer Einstellung und Ablesung mit dem 12zolligen Theodoliten zur Einheit. Der mittlere Fehler einer solchen Beobachtung findet sich aus den hier angeführten Beobachtungen $= \pm 1'',7445$. Derselbe mittlere Fehler für den 15 Z. Theodoliten ist (§. 35.) $= \pm 1'',3056$. Um den Gewichten dieselbe Einheit zu geben, welche bisher immer angewandt worden ist, muſs man sie also durch $\left(\frac{1,3056}{1,7445}\right)^2$ multipliciren, wodurch sie werden:

2,02; 2,08; 2,08; 2,08; 2,08; 2,08; 2,08; 2,62; 2,13; 2,13.

Digitized by Google

§. 55. Beobachtungen in *Quednau,*

Beobachter: *Wilhelm Bessel.*

		Hafer-berg.	Schloſs.	Polnische Kirche.	Tragheim.	Neue Kirche.	Galt-garben.	Fuchsberg.
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
1	1835 Juli 25	0 0 0,0	—	—	—	6 32 27,5	84 0 48,75	—
2	—	0,0	—	—	—	27,5	45,0	—
3	—	0,0	—	—	—	31,25	45,0	—
4	—	0,0	—	—	—	31,25	48,75	—
5	—	0,0	—	—	—	31,25	51,25	—
6	—	0,0	—	—	—	30,0	51,25	—
7	—	0,0	—	—	—	26,25	50,0	—
8	—	0,0	—	—	—	26,25	51,25	—
9	—	0,0	—	—	—	26,25	50,0	—
10	—	0,0	—	—	—	26,25	50,0	—
11	—	0,0	—	—	—	30,0	51,25	—
12	—	0,0	—	—	—	30,0	50,0	—
13	26	0,0	0 21 56,25	2 57 22,5	4 52 45,0	26,25	—	—
14	—	0,0	57,5	23,75	42,5	26,25	—	—
15	—	0,0	51,25	17,5	41,25	27,5	—	—
16	—	0,0	53,75	18,75	42,5	27,5	—	—
17	27	0,0	—	—	—	—	48,75	—
18	—	0,0	—	—	—	—	50,0	—
19	—	0,0	—	—	—	—	46,25	—
20	—	0,0	—	—	—	—	46,25	—
21	—	0,0	—	—	—	—	48,75	—
22	—	0,0	—	—	—	—	48,75	—
23	—	0,0	—	—	—	—	48,75	—
24	—	0,0	—	—	—	—	50,0	—
25	—	0,0	—	—	—	—	53,75	—
26	—	0,0	—	—	—	—	55,0	—
27	—	0,0	—	—	—	—	50,0	—
28	—	0,0	—	—	—	—	52,5	—
29	—	0,0	57,5	23,75	45,0	32,5	—	—
30	—	0,0	60,0	26,25	47,5	31,25	—	—
31	Aug. 4	0,0	50,0	—	—	27,5	—	89 5 18,75
32	—	0,0	48,75	—	—	25,0	—	18,75
33	—	0,0	58,75	—	—	27,5	—	18,75
34	—	0,0	56,25	—	—	27,5	—	18,75
35	—	0,0	52,5	—	—	27,5	—	18,75
36	—	0,0	57,5	—	—	28,75	—	21,25
37	—	0,0	57,5	—	—	32,5	—	23,75
38	—	0,0	57,5	—	—	30,0	—	25,0
39	—	0,0	52,5	—	—	28,75	—	21,25
40	—	0,0	55,0	—	—	26,25	—	21,25
41	—	0,0	55,0	—	—	23,75	—	18,75

Digitized by Google

zur Bestimmung der Königsberger Thürme.

Instrument: 8 Z. Theodolit von *Ertel.*

	Roſsgarten.	Sackheim.	Katholische K.	Löbenicht.	Reformirte K.	Dom.
	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
1	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—
11	—	—	—	—	—	—
12	—	—	—	—	—	—
13	353 6 13,75	353 12 47,5	353 52 32,5	355 54 25,0	357 0 11,25	358 8 55,0
14	12,5	50,0	40,0	28,75	15,0	56,25
15	15,0	47,5	33,75	27,5	16,25	55,0
16	20,0	50,0	36,25	27,5	13,75	57,5
17	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	—	—	—
19	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—
21	—	—	—	—	—	—
22	—	—	—	—	—	—
23	—	—	—	—	—	—
24	—	—	—	—	—	—
25	—	—	—	—	—	—
26	—	—	—	—	—	—
27	—	—	—	—	—	—
28	—	—	—	—	—	—
29	10,0	45,0	37,5	23,75	13,75	57,5
30	11,25	48,75	37,5	22,5	16,25	61,25
31	—	—	—	—	—	—
32	—	—	—	—	—	—
33	—	—	—	—	—	—
34	—	—	—	—	—	—
35	—	—	—	—	—	—
36	—	—	—	—	—	—
37	—	—	—	—	—	—
38	—	—	—	—	—	—
39	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	—	—
41	—	—	—	—	—	—

Digitized by Google

		Hafer-berg.	Schloſs.	Polnische Kirche.	Tragheim.	Neue Kirche.	Galt-garben.	Fuchsberg.
		° ′ ″	° ′ ″			° ′ ″		° ′ ″
42	1835 Aug. 4	0 0 0,0	0 21 55,0	—	—	6 32 23,75	—	89 5 20,0
43	5	0,0	—	—	—	27,5	—	20,0
44	—	0,0	—	—	—	25,0	—	20,0
45	—	0,0	—	—	—	25,0	—	23,75
46	—	0,0	—	—	—	26,25	—	22,5
47	—	0,0	—	—	—	26,25	—	25,0
48	—	0,0	—	—	—	27,5	—	25,0
49	—	0,0	—	—	—	30,0	—	26,25
50	—	0,0	—	—	—	30,0	—	26,25
51	—	0,0	—	—	—	28,75	—	23,75
52	—	0,0	—	—	—	27,5	—	23,75
53	—	0,0	—	—	—	26,25	—	27,5
54	—	0,0	—	—	—	28,75	—	26,25
55	—	0,0	—	—	—	25,0	—	16,25
56	—	0,0	—	—	—	26,25	—	17,5
57	—	0,0	—	—	—	23,75	—	20,0
58	—	0,0	—	—	—	25,0	—	20,0
59	—	0,0	—	—	—	28,75	—	18,75
60	—	0,0	—	—	—	28,75	—	20,0
61	—	0,0	—	—	—	21,25	—	15,0
62	—	0,0	—	—	—	21,25	—	13,75
63	—	0,0	—	—	—	—	—	21,25
64	—	0,0	—	—	—	—	—	23,75
65	—	0,0	—	—	—	—	—	21,25
66	—	0,0	—	—	—	—	—	22,5
67	6	0,0	—	—	—	—	—	27,5
68	—	0,0	—	—	—	—	—	26,25
69	—	0,0	—	—	—	—	—	25,0
70	—	0,0	—	—	—	—	—	25,0
71	—	0,0	—	—	—	—	—	22,5
72	—	0,0	—	—	—	—	—	25,0
73	—	0,0	—	—	—	—	—	22,5
74	—	0,0	—	—	—	—	—	23,75
75	—	0,0	—	—	—	—	—	27,5
76	—	0,0	—	—	—	—	—	25,0
77	—	0,0	—	—	—	—	—	20,0
78	—	0,0	—	—	—	—	—	22,5
79	—	0,0	—	—	—	—	—	18,75
80	—	0,0	—	—	—	—	—	20,0
81	—	0,0	—	—	—	—	—	16,25
82	—	0,0	—	—	—	—	—	20,0
83	—	0,0	—	—	—	—	—	12,5
84	—	0,0	—	—	—	—	—	18,75
85	—	0,0	—	—	—	—	—	21,25
86	—	0,0	—	—	—	—	—	20,0
87	—	0,0	—	—	—	—	—	18,75

Digitized by Google

	Roſsgarten.	Sackheim.	Katholische K.	Löbenicht.	Reformirte K.	Dom.
	° ′ ″		° ′ ″	° ′ ″		
42	—	—	—	—	—	—
43	—	—	—	—	—	—
44	—	—	—	—	—	—
45	—	—	—	—	—	—
46	—	—	—	—	—	—
47	—	—	—	—	—	—
48	—	—	—	—	—	—
49	—	—	—	—	—	—
50	—	—	—	—	—	—
51	—	—	—	—	—	—
52	—	—	—	—	—	—
53	—	—	—	—	—	—
54	—	—	—	—	—	—
55	—	—	—	355 54 22,5	—	—
56	—	—	—	22,5	—	—
57	—	—	—	25,0	—	—
58	—	—	—	25,0	—	—
59	—	—	—	28,75	—	—
60	—	—	—	28,75	—	—
61	—	—	—	30,0	—	—
62	—	—	—	27,5	—	—
63	353 6 18,75	—	—	25,0	—	—
64	17,50	—	—	26,25	—	—
65	16,25	—	—	26,25	—	—
66	17,50	—	—	27,5	—	—
67	—	—	—	28,75	—	—
68	—	—	—	28,75	—	—
69	—	—	—	26,25	—	—
70	—	—	—	27,5	—	—
71	—	—	—	25,0	—	—
72	—	—	—	28,75	—	—
73	—	—	—	23,75	—	—
74	—	—	—	25,0	—	—
75	—	—	—	28,75	—	—
76	—	—	—	25,0	—	—
77	—	—	—	25,0	—	—
78	—	—	—	27,5	—	—
79	—	—	353 52 36,25	23,75	—	—
80	—	—	35,0	27,5	—	—
81	—	—	36,25	28,75	—	—
82	—	—	37,5	26,25	—	—
83	—	—	33,75	25,0	—	—
84	—	—	37,5	31,25	—	—
85	—	—	38,75	27,5	—	—
86	—	—	40,0	27,5	—	—
87	—	—	38,75	28,75	—	—

Digitized by Google

		Hafer-berg.	Schloſs.	Polnische Kirche.	Tragheim.	Neue Kirche.	Galt-garben.	Fuchsberg.
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
88	1835 Aug. 6	0 0 0,0	—	—	—	—	—	89 5 17,5
89	—	0,0	—	—	—	—	—	20,0
90	—	0,0	—	—	—	—	—	17,5
91	—	0,0	—	—	—	—	84 0 53,75	—
92	—	0,0	—	—	—	—	—	27,5
93	7	0,0	0 21 55,0	—	—	—	—	20,0
94	—	0,0	56,25	—	—	—	—	21,25
95	—	0,0	53,75	—	—	—	—	21,25
96	—	0,0	53,75	—	—	—	—	18,75
97	—	0,0	56,25	—	—	—	—	23,75
98	—	0,0	55,0	—	—	—	—	22,5
99	—	0,0	57,5	—	—	—	—	25,0
100	—	0,0	53,75	—	—	—	—	23,75
101	—	0,0	56,25	—	—	—	—	30,0
102	—	0,0	53,75	—	—	—	—	25,0
103	—	0,0	61,25	—	—	—	—	30,0
104	—	0,0	57,5	—	—	—	—	26,25
105	12	0,0	—	—	—	—	47,5	23,25
106	15	0,0	56,25	2 57 22,5	4 52 47,5	6 32 28,75	—	21,25
107	—	0,0	55,0	20,0	43,75	27,5	—	19,16
108	16	0,0	55,0	21,25	45,0	27,5	—	22,92
109	—	0,0	58,75	23,75	47,5	28,75	—	25,42
110	—	0,0	57,5	17,5	46,25	32,5	—	21,25
111	—	0,0	57,5	20,0	47,5	28,75	—	20,63
112	—	0,0	52,5	16,25	38,75	21,25	—	16,88
113	—	0,0	57,5	21,25	43,75	26,25	—	21,25
114	17	0,0	56,25	20,0	47,5	30,0	—	26,88
115	—	0,0	56,25	21,25	50,0	27,5	—	26,25
116	—	0,0	58,75	18,75	45,0	26,25	—	19,17
117	—	0,0	57,5	21,25	45,0	27,5	—	20,0
118	18	0,0	—	—	—	—	—	21,25
119	—	0,0	—	—	—	—	—	21,25
120	—	0,0	—	—	—	—	46,25	21,25
121	21	0,0	61,25	26,25	51,0	31,25	—	—
122	—	0,0	57,5	22,25	43,75	26,75	—	—
123	—	0,0	—	—	—	—	—	22,5
124	22	0,0	59,0	25,0	50,25	33,0	—	—
125	—	0,0	60,0	25,5	49,75	31,25	—	—
126	23	0,0	55,0	20,75	45,5	25,5	—	—
127	—	0,0	55,75	20,0	43,75	25,75	—	—
128	—	0,0	—	—	—	—	46,83	23,08

Digitized by Google

	Roſsgarten.	Sackheim.	Katholische K.	Löbenicht.	Reformirte K.	Dom.
	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
88	—	—	353 52 40,0	355 54 31,25	—	—
89	—	—	37,5	28,75	—	—
90	—	—	35,0	28,75	—	—
91	—	—	—	—	—	—
92	—	—	—	—	—	—
93	353 6 10,0	—	—	—	—	—
94	13,75	—	—	—	—	—
95	15,0	—	—	—	—	—
96	15,0	—	—	—	—	—
97	12,5	—	—	—	—	—
98	12,5	—	—	—	—	—
99	13,75	—	—	—	—	—
100	13,75	—	—	—	—	—
101	16,25	—	—	—	—	—
102	11,25	—	—	—	—	—
103	15,0	—	—	—	—	—
104	16,25	—	—	—	—	—
105	—	—	—	—	—	—
106	21,25	353 12 48,75	36,25	31,25	357 0 16,25	358 8 60,0
107	16,25	45,0	33,75	28,75	13,75	56,25
108	13,75	45,0	38,75	25,0	13,75	60,0
109	16,25	51,25	41,25	31,25	16,25	61,25
110	11,25	46,25	37,5	28,75	11,25	57,5
111	11,25	45,0	36,25	28,75	12,5	56,25
112	8,75	37,5	33,75	25,0	11,25	55,0
113	13,75	43,75	36,25	27,5	11,25	56,25
114	13,75	46,25	37,5	25,0	12,5	60,0
115	15,0	47,5	38,75	25,0	18,75	61,25
116	8,75	45,0	35,0	25,0	5,0	56,25
117	10,0	41,25	33,75	23,75	7,5	57,5
118	—	—	—	—	—	—
119	—	—	—	—	—	—
120	—	—	—	—	—	—
121	13,75	46,25	38,75	26,25	12,5	53,75
122	7,0	41,75	36,5	23,25	8,75	55,0
123	—	—	—	—	—	—
124	9,75	45,25	36,0	29,5	17,5	58,75
125	15,0	49,25	38,0	29,5	17,5	58,75
126	9,5	43,75	34,75	28,75	15,0	56,75
127	10,75	46,25	37,0	27,75	15,0	57,5
128	—	—	—	—	—	—

Digitized by Google

Art der Signalisirung.

Galtgarben.... Eisernes Kreuz (§. 21.).
Fuchsberg..... eine über dem Dreieckspunkte aufgerichtete Spitze.
Stadtthürme.. die Thurmstangen unmittelbar unter den Knöpfen.

Resultat.

Haferberg.............	0°	0′	0″,000	
Schloſs.................	0	21	56,143	Gewicht = 29,96
Polnische Kirche.....	2	57	21,534	 17,32
Tragheim..............	4	52	45,669	 17,32
Neue Kirche	6	32	27,870	 40,16
Galtgarben (Kreuz)..	84	0	49,171	 16,03
Fuchsberg.............	89	5	21,978	 49,32
Roſsgarten.............	353	6	13,359	 25,90
Sackheim..............	353	12	46,023	 17,32
Katholische Kirche..	353	52	37,001	 23,89
Löbenicht.............	355	54	27,143	 35,54
Reformirte Kirche...	357	0	13,471	 17,32
Dom....................	358	8	57,554	 17,32

Um die Beobachtung von *Galtgarben* (Kreuz) auf den Dreieckspunkt zu beziehen, muſs + 6″,722 addirt werden.

Reduction des Gewichtes der Bestimmungen auf die gewöhnliche Einheit.

Das angegebene Gewicht hat das Gewicht einer Einstellung und Ablesung mit dem 8zolligen Theodoliten zur Einheit. Der mittlere Fehler einer solchen Beobachtung findet sich aus 159 der in Quednau gemachten Beobachtungen = ± 2″,2025. Derselbe mittlere Fehler für den 15Z. Theodoliten ist (§. 35.) = ± 1″,3056. Um den Gewichten dieselbe Einheit zu geben, welche bisher immer angewandt worden ist, muſs man sie also durch $\left(\frac{1,3056}{2,2025}\right)^2$ multipliciren, wodurch man erhält:

Digitized by Google

Haferberg	0°	0′	0″,000		
Schloſs	0	21	56,143	Gewicht =	10,53
Polnische Kirche	2	57	21,534	....	6,09
Tragheim	4	52	45,669	....	6,09
Neue Kirche	6	32	27,870	....	14,11
Galtgarben (Dreieckspunkt).	84	0	55,893	....	5,63
Fuchsberg	89	5	21,978	....	17,33
Roſsgarten	353	6	13,359	....	9,10
Sackheim	353	12	46,023	....	6,09
Katholische Kirche	353	52	37,001	....	8,39
Löbenicht	355	54	27,143	....	12,49
Reformirte Kirche	357	0	13,471	....	6,09
Dom	358	8	57,554	....	6,09

Digitized by Google

§. 56. Beobachtungen zur Bestimmung des Punktes Quednau.

Der Punkt, an welchem die Winkel in *Quednau* beobachtet sind, ist nicht allein durch die Beobachtung der drei Winkel des Dreieckes *Haferberg-Fuchsberg-Quednau* bestimmt worden, sondern wir haben die Sicherheit seiner Bestimmung noch vermehrt, indem wir andere Beobachtungen mit zugezogen haben. Die Richtung nach *Galtgarben,* welche, auſser der Richtung nach *Fuchsberg,* durch die im vorigen §. verzeichneten Beobachtungen schon bestimmt worden ist, giebt eine Vermehrung der Sicherheit; eine fernere wird durch die, an den Punkten *Haferberg, Galtgarben* und *Quednau* gemachten Beobachtungen eines neuen, in der Nähe von Quednau liegenden Punktes, nämlich des Thurmes des Dorfes gleiches Namens, erlangt. Wir haben daher das Fünfeck *Haferberg - Galtgarben - Fuchsberg - Quednau - Quednau Thurm* zu bestimmen und werden die Mittheilung der dazu gemachten Beobachtungen gegenwärtig ergänzen. Das Dreieck zwischen den drei zuerstgenannten Punkten ist durch die Angaben des §. 42. schon vollständig bekannt; die Beobachtungen der drei Punkte dieses Dreiecks in Quednau sind im vorigen §. mitgetheilt: es fehlen also noch die daselbst gemachten Beobachtungen von *Quednau Thurm* und die auf den drei Dreieckspunkten, zur Bestimmung der beiden neu hinzukommenden Punkte, gemessenen Winkel.

a. Beobachtung des Winkels Haferberg-Quednau-Quednau Thurm.

Beobachter: *Wilhelm Bessel.* Instrument: 8Z. Theodolit.

	Haferberg.	Quednau Th.
1835 Aug. 23	0° 0′ 0″,0	341° 12′ 50″,0
	0,0	45,75
	0,0	46,75
	0,0	42,5
	0,0	46,5
	0,0	48,25

Resultat.

Winkel *Quednau Th.-Quednau-Haferberg* = 18° 47′ 13″,375.

Gewicht = 1,05 (§. 55.).

Digitized by Google

b. Beobachtung des Winkels Galtgarben-Haferberg-Quednau.

Beobachter: *Wilhelm Bessel.* Instrument: 8 Z. Theodolit.

	Vervielfältigungen.		Winkel.	Gewicht.
1836 Juni 25	0	0° 0′ 0″,0	74° 20′ 56″,325	4,754
	5	11 44 37,0		
	10	23 29 23,25		
—	0	23 29 30,5	51,975	4,754
	5	11 45 6,25		
	10	0 0 50,75		
—	0	0 0 40,0	52,300	4,754
	5	348 16 22,5		
	10	336 31 57,0		
—	0	336 31 57,0	54,800	4,754
	5	348 16 31,75		
	10	0 1 5,0		
—	0	0 1 56,25	53,075	4,754
	5	11 46 22,0		
	10	23 30 47,0		

Art der Signalisirung.

Galtgarben .. das eiserne Kreuz (§. 21.).
Quednau..... eine senkrecht über dem Dreieckspunkte aufgerichtete Spitze.

Centrirung des Standpunktes des Theodoliten und Gewicht der Bestimmung.

Der Theodolit stand auf dem §. 21. bestimmten Punkte. Die Entfernung Haferberg-Quednau = $4000^{T},0$ ergiebt die Reduction des Winkels auf die Dreieckspunkte Haferberg und Galtgarben = — 38″,590 — 17″,586 = — 56″,176. Das Gewicht = 23,77 muſs durch 0,21783 multiplicirt werden, um es auf die gewöhnliche Einheit zu beziehen. (§. 35.)

Resultat.

Winkel *Galtgarben-Haferberg-Quednau* = 74° 19′ 57″,519.
Gewicht = 5,18.

Digitized by Google

c. *Beobachtung des Winkels Galtgarben-Haferberg-Quednau Thurm.*

1) Beobachtungen mit dem 15 Z. Theodoliten.

	Galtgarben.	Quednau Th.	Gewicht.
1833 Sept. 26	0 0 0,0	75° 30′ 15″,88	0,5
—	0,0	14,25	0,5

2) Beobachtungen mit dem 8 Z. Theodoliten; von *Wilhelm Bessel.*

	Vervielfältigungen.		Winkel.	Gewicht.
1836 Juli 1	0	0° 2′ 51″,25	75° 30′ 17″,250	1,783
	5	17 34 17,5		
	0	35 5 15,75	16,267	11,669
	5	52 36 44,25		
	10	70 8 0,0		
	15	87 39 21,25		
	20	105 10 42,5		

Art der Signalisirung.

Galtgarben........ das eiserne Kreuz (§. 21).
Quednau Thurm. die Stange unmittelbar unter dem Knopfe.

Centrirung des Standpunktes des Theodoliten und Gewicht der Bestimmung.

Der Theodolit stand auf dem §. 21. bestimmten Punkte. Die Entfernung Haferberg - Quednau Thurm = 3776ᵗ,7 ergiebt die Reduction des Winkels auf die Dreieckspunkte Haferberg und Galtgarben = — 38″,590 — 19″,581 = — 58″,171. Das Gewicht des aus der 2ten Beobachtungsreihe hervorgehenden Winkels muſs durch 0,21783 multiplicirt werden, um es auf die gewöhnliche Einheit zu beziehen.

Resultat.

Winkel *Galtgarben-Haferberg-Quednau Thurm* = 75° 29′ 17″,887.
Gewicht = 3,93.

Digitized by Google

d. Beobachtung des Winkels Quednau-Fuchsberg-Haferberg.

Beobachter: *Wilhelm Bessel.* Instrument: 8 Z. Theodolit.

1) Winkel *Quednau-Haferberg.*

	Vervielfältigungen.		Winkel.	Gewicht.
1835 Aug. 29	0	0° 5′ 59″,75	41° 47′ 10″,293	18,784
	5	209 1 53,0		
	10	57 57 50,25		
	15	266 53 34,25		
	20	115 49 21,5		
	25	324 45 20,0		
	30	173 41 9,0		
30	0	0 0 20,0	10,249	25,914
	5	208 56 13,0		
	10	57 52 5,0		
	15	266 47 50,0		
	20	315 43 40,0		
	25	324 39 30,0		
	30	173 35 21,25		
	35	22 31 16,25		
	40	231 27 11,75		

2) Winkel *Quednau-Galtgarben.*

1835 Aug. 30	0	0° 0′ 27″,0	171° 2′ 29″,822	18,784
	5	135 12 55,5		
	10	270 25 29,25		
	15	45 37 58,75		
	20	180 50 27,0		
	25	316 2 55,5		
	30	91 15 20,75		

Art der Signalisirung.

Quednau ..... eine über dem Dreieckspunkte aufgerichtete Spitze.
Galtgarben ... das eiserne Kreuz (§. 21.).

Der Winkel *Haferberg-Fuchsberg-Galtgarben* ist aus §. 42. bekannt = 129° 15′ 24″,9916; das Kreuz auf Galtgarben liegt 5″,738 mehr links: man erhält also den ersten der beiden beobachteten Winkel, wenn man

Digitized by Google

129° 15′ 19″,254 von dem zweiten abzieht. Das Gewicht wird, durch Multiplication mit 0,21783 auf die gewöhnliche Einheit gebracht.

Resultat.

Winkel *Quednau-Fuchsberg-Haferberg* = 41° 47′ 10″,358.
Gewicht = 13,83.

e. Beobachtung des Winkels Quednau Thurm-Galtgarben-Haferberg.
Instrument: 15 Zölliger Theodolit.

		Haferberg.	Quednau Th.
		° ′ ″	° ′ ″
1.	1833 Juli 1	0 0 0,0	339 36 28,25
2.	—	0,0	29,5
3.	2	0,0	25,5
4.	—	0,0	23,08
5.	—	0,0	28,0
6.	3	0,0	26,75
7.	—	0,0	25,0
8	—	0,0	25,87

Resultat.

Winkel *Quednau Thurm-Galtgarben-Haferberg* = 20° 23′ 33″,506.
Gewicht = 4,00.

Digitized by Google

§. 57. Bestimmung des Punktes Quednau.

Zwischen den 7 Winkeln, welche zur Bestimmung von *Quednau* beobachtet worden sind, finden 3 Bedingungsgleichungen statt. Bezeichnet man die 5 Punkte *Haferberg, Galtgarben, Fuchsberg, Quednau* und *Quednau Thurm* durch H, G, F, Q, Q', setzt man den unmittelbar beobachteten Winkeln, in der Ordnung in welcher sie im vorigen §. angegeben worden sind, die Verbesserungen a, b, c, d, e hinzu, den §. 55. angegebenen aber f und g und sieht man alle Theile des Dreieckes HGF, so wie sie aus der Ausgleichung des Hauptnetzes (§. 42.) hervorgegangen sind, als bekannt an, so sind die Gleichungen, welche erfüllt werden müssen:

$$180^\circ + \text{Excefs} = FHQ + QFH + HQF \quad \ldots\ldots \text{I}$$

$$1 = \frac{FH}{GH} \cdot \frac{\text{Sin } HQG}{\text{Sin } QGH} \cdot \frac{\text{Sin } QFH}{\text{Sin } HQF} \quad \ldots\ldots \text{II}$$

$$1 = \frac{\text{Sin } Q'GH}{\text{Sin } GHQ'} \cdot \frac{\text{Sin } QHQ'}{\text{Sin } Q'QH} \cdot \frac{\text{Sin } Q'QG}{\text{Sin } QGQ'} \quad \ldots\ldots \text{III}$$

Man hat aber:

I. *Fuchsberg-Haferberg-Quednau.*

Fuchsberg.....	41° 47′ 10″,358 + d
Haferberg	49 7 27,793 + b
Quednau......	89 5 21,978 + g
Summe......	180 0 0,129
180° + ε.....	180 0 0,175
0 =	− 0,046 + b + d + g

II. *Haferberg-Galtgarben-Fuchsberg-Quednau.*

$HQG = 84^\circ\ 0'\ 55'',893 - 0'',133 + f$ $\qquad$ $QGH = 21^\circ 39'\ 6'',988 - 0'',133 - b - f$

$QFH = 41\ 47\ 10,358 - 0,058 + d$ $\qquad$ $HQF = 89\ 5\ 21,978 - 0,053 + g$

FH =	3,7783050,3 (§. 42.)	GH =	4,0326856,7 (§. 42.)
	9,9976266,7 + 2,207 f		9,5669871,6 − 53,044 (b + f)
	9,8237042,4 + 23,560 d		9,9999451,5 + 0,334 g
	3,5996359,4		3,5996179,8

$$0 = +\ 179,6 + 53,044 \,.\, b + 23,560 \,.\, d + 55,251\, f - 0,334\, g$$

Digitized by Google

III. *Haferberg-Galtgarben-Quednau-Quednau Thurm.*

$$\begin{array}{llll}
Q'GH = & 20^\circ\,23'\,33'',506 - 0'',127 + e & GHQ' = & 75^\circ\,29'\,17'',387 - 0'',127 + c \\
QHQ' = & 1\quad 9\quad 20,368 - 0,001 + c - b & Q'QH = & 18\quad 47\quad 13,375 - 0,001 + a \\
Q'QG = & 102\quad 48\quad 9,268 - 0,008 + a + f & QGQ' = & 1\quad 15\quad 33,452 - 0,008 - b - e - f
\end{array}$$

$$\begin{array}{l|l}
9,5421418,1 + 56,639\,.\,e & 9,9859185,8 + 5,450\,.\,c \\
8,3046770,6 + 1043,79\,(c - b) & 9,5079255,9 + 61,897\,.\,a \\
9,9890667,1 - 4,785\,(a + f) & 8,3419710,3 - 957,85\,(b + e + f) \\
\hline
7,8358855,8 & 7,8358152,0
\end{array}$$

$$0 = +\,703,8 - 66,682\,.\,a - 85,94\,.\,b + 1038,34\,.\,c + 1014,489\,.\,e + 953,065\,f$$

Hieraus folgen die Ausdrücke der Verbesserungen der beobachteten Winkel:

$$\begin{array}{rcl}
1,05\cdot a & = & - \quad - \quad - \; 66,682\,\text{III} \\
5,18\cdot b & = & \text{I} + 53,044\,\text{II} - 85,940\,\text{III} \\
3,93\cdot c & = & - \quad - \; + 1038,340\,\text{III} \\
13,83\cdot d & = & \text{I} + 23,560\,\text{II} \quad - \\
4,00\cdot e & = & - \quad - \; + 1014,489\,\text{III} \\
5,63\cdot f & = & - + 55,251\,\text{II} + 953,065\,\text{III} \\
17,33\cdot g & = & \text{I} - 0,334\,\text{II} \quad -
\end{array}$$

und ferner die Gleichungen:

$$\begin{array}{l}
0 = -\,0,046 + 0,32306\,\text{I} + 11,9245\,\text{II} - 16,5908\,\text{III} \\
0 = +\,179,6 + 11,9245\,\text{I} + 1125,54\,\text{II} + 8472,94\,\text{III} \\
0 = +\,703,8 - 16,5908\,\text{I} + 8472,94\,\text{II} + 698671\,\text{III}
\end{array}$$

Die Auflösung derselben ergiebt:

$$\begin{array}{l}
\log\cdot\text{I} = 1,06070 \\
\log\cdot\text{II} = 9,48230n \\
\log\cdot\text{III} = 7,46946
\end{array}$$

und hiermit erhält man die Verbesserungen der Winkel und die verbesserten Winkel selbst:

Digitized by Google

Quednau Th. - Quednau ... - Haferberg...	− 0,"187	18° 47′ 13,"188
Galtgarben.. - Haferberg.. - Quednau ...	− 0,938	74 19 56,581
Galtgarben.. - Haferberg.. - Quednau Th.	+ 0,779	75 29 18,666
Quednau .... - Fuchsberg.. - Haferberg...	+ 0,314	41 47 10,672
Quednau Th. - Galtgarben . - Haferberg...	+ 0,748	20 23 34,254
Haferberg.... - Quednau ... - Galtgarben..	− 2,481	84 0 53,412
Haferberg.... - Quednau ... - Fuchsberg ..	+ 0,670	89 5 22,648

Endlich erhält man hieraus die Lage der beiden, dem Dreiecksnetze gegenwärtig hinzugefügten Punkte, bezogen auf *Haferberg:*

		Log. Entfern.	Entfernung.
Galtgarben	0° 0′ 0,"000		
Quednau......	74 19 56,581	3,6020648,4	4000,0450 T
Quednau Thurm	75 29 18,666	3,5771237,4	3776,7975

Digitized by Google

§. 58. Bestimmung der Königsberger Thürme.

Die Richtungen dieser Thürme, welche an den vier Standpunkten *Galtgarben, Fuchsberg, Quednau* und *Haferberg* beobachtet worden sind, müssen so untereinander ausgeglichen werden, daſs die, sich auf jeden derselben beziehenden, sich nicht nur in Einem Punkte schneiden, sondern auch, daſs die Summe der Quadrate der ihnen, zu diesem Ende hinzuzufügenden Verbesserungen, jedes mit dem Gewichte der beobachteten Richtung multiplicirt, ein Minimum wird.

Durch die Erfüllung dieser beiden Bedingungen erhält man die Verbesserungen der §. 52. bis 55. angegebenen, aus den Beobachtungen auf jedem der vier Standpunkte gefolgerten Richtungen:

	Galtgarben.	Fuchsberg.	Quednau.	Haferberg.
Neue Kirche	+ 0″,328	+ 3″,158	+ 0″,321	+ 1″,757
Tragheim	− 1,507	+ 1,895	+ 0,164	− 0,191
Polnische Kirche..	− 0,437	+ 1,284	+ 1,230	+ 2,168
Schloſs..........	+ 0,127	+ 0,137	+ 0,912	+ 2,017
Reformirte Kirche.	− 0,280	+ 0,440	− 0,238	+ 0,181
Dom............	+ 0,410	− 0,188	− 0,290	+ 0,182
Roſsgarten.......	− 0,624	− 0,159	+ 0,380	− 0,508
Löbenicht	+ 0,269	− 0,193	− 0,053	+ 0,073
Katholische Kirche	+ 0,150	+ 0,284	− 0,203	+ 0,280
Sackheim........	− 0,348	− 2,524	+ 1,719	− 1,674

Die auf *Galtgarben* und *Haferberg* beobachteten Richtungen nach dem Thurme des grünen Thores müssen ungeändert beibehalten werden, da sie nur gerade hinreichend zu der Bestimmung der Lage sind.

Die auf *Haferberg* bezogene Bestimmung der Thürme findet sich, aus jeder paarweisen Verbindung der ausgeglichenen Richtungen:

	Richtung.	Log. Entfern.	Entfernung.
Galtgarben.......	0° 0′ 0″,000	—	—
Neue Kirche	49 54 50,076	2,9473236	885ʳ,775
Tragheim........	61 53 3,231	3,0578392	1142,455
Polnische Kirche..	64 42 40,779	2,9765275	947,387

Digitized by Google

	Richtung.	Log. Entfern.	Entfernung.
	° ′ ″		r
Grünes Thor	71 7 26,747	2,7472465	558,787
Schloſs..........	72 53 6,490	2,9070150	807,263
Reformirte Kirche.	83 34 13,596	2,9941949	986,722
Dom............	84 4 20,542	2,8082110	643,000
Roſsgarten.......	88 5 1,213	3,1341967	1362,062
Löbenicht	88 46 38,474	2,9532417	897,928
Katholische Kirche	95 16 33,207	2,9720698	937,713
Sackheim........	95 21 16,525	3,0056872	1013,181

Die Höhen dieser Thürme haben wir durch Zenithdistanzen der Mittelpunkte ihrer Knöpfe bestimmt, welche wir auf *Haferberg*, und auf demselben Punkte neben der *Sternwarte*, auf welchem 5 der Thürme beobachtet worden sind, gemessen haben. Diese Zenithdistanzen und die, nach der Formel §. 47. daraus hervorgehenden Unterschiede der Höhen sind:

a) Auf dem Haferberger Thurme.	Zenithdistanz.	Log. Entf.	Höhenunterschied.
	° ′ ″		r
Neue Kirche	89 13 23,8	2,94686	+ 12,099
Tragheim........	90 23 13,55	3,05749	− 7,541
Polnische Kirche..	90 8 49,5	2,97611	− 2,312
Grünes Thor	91 27 20,45	2,74655	− 14,136
Schloſs..........	89 23 32,95	2,90654	+ 8,638
Reformirte Kirche.	90 10 42,5	2,99384	− 2,943
Dom............	90 13 57,75	2,80769	− 2,554
Roſsgarten.......	90 9 57,0	3,13396	− 3,696
Löbenicht	89 48 47,6	2,95287	+ 3,031
Katholische Kirche	90 13 53,0	2,97175	− 3,669
Sackheim........	90 20 28,6	3,00539	− 5,896
b) Auf der Sternwarte.			
Neue Kirche	79 28 17,45	2,27300	+ 34,852
Schloſs..........	86 37 53,3	2,72671	+ 31,409
Dom............	88 18 34,5	2,83303	+ 20,153
Roſsgarten.......	88 56 52,0	3,01062	+ 18,960

Die Höhe des Standpunktes des Instrumentes, auf dem Haferberger Thurme, ist (§. 48.) = 33ʳ,859 gefunden; das Fernrohr des Instrumentes ist aber 0ʳ,229 höher, wodurch also die Höhe, auf welche die Höhenunter-

Digitized by Google

schiede sich beziehen, $= 34^{r},088$ wird. Die Höhe des Fernrohrs des Instruments war, bei den Beobachtungen neben der Sternwarte $= 11^{r},180 + 0^{r},1925 = 11^{r},373$ (§. 48.). Hieraus erhält man die Höhen der Thurmknöpfe über der Meeresfläche:

	a.	*b.*	Höhe.
	r	r	r
Neue Kirche	46,187	46,225	46,21
Tragheim........	26,547	—	26,55
Polnische Kirche..	31,776	—	31,78
Grünes Thor.....	19,952	—	19,95
Schloſs..........	42,726	42,782	42,75
Reformirte Kirche.	31,145	—	31,15
Dom............	31,544	31,526	31,53
Roſsgarten.......	30,392	30,333	30,36
Löbenicht	37,119	—	37,12
Katholische Kirche	30,419	—	30,42
Sackheim........	28,192	—	28,19

§. 59. Bestimmung der Lage der Königsberger Sternwarte, beziehungsweise auf das Dreiecksnetz.

Zu dieser Bestimmung sind die Beobachtungen der Winkel des Dreieckes *Wildenhof-Haferberg-Sternwarte* (*Sign.*) und der Thürme *Roſsgarten, Neue Kirche, Schloſs, Dom* (§. 51.) anzuwenden. Die Beschaffenheit des Dreieckes ist nämlich so ungünstig, daſs eine Änderung des Winkels *Wildenhof* von einer Secunde, die Entfernung der *Sternwarte* von *Haferberg* um eine Vierteltoise ändert; indem man diese Entfernung aber so annimmt, daſs sie mit den auf der Sternwarte beobachteten Richtungen der vier genannten Thürme möglichst gut vereinbar wird, erhält man sie etwa mit derselben Sicherheit, mit welcher die Entfernungen der 4 Thürme von *Haferberg*, bekannt sind.

Wir haben, um die Lage der Sternwarte im Dreiecksnetze sicherer zu bestimmen, als durch die Winkel des Dreieckes allein möglich sein würde, diese so ausgeglichen, daſs nicht nur ihre Summe den Werth erhält, welcher dem Flächeninhalte des Dreieckes angemessen ist, sondern daſs sie auch für die Entfernung der *Sternwarte* von *Haferberg* denselben Werth ergeben, welcher aus den Beobachtungen der Thürme folgt. Die Winkel des Dreieckes an den Punkten *Wildenhof* und *Sternwarte* (*Sign.*) sind unmittelbar gemessen; an dem Punkte *Haferberg* ist *Wildenhof* nicht beobachtet, allein aus dem daselbst gemessenen Winkel zwischen *Galtgarben* und der *Sternwarte* (*Sign.*) kann man den Winkel des Dreiecks erhalten, indem man den Winkel *Wildenhof-Haferberg-Galtgarben* hinzufügt, welcher aus dem ausgeglichenen Dreiecksnetze (§. 42.) $= 180^\circ + 1'',890 - 42^\circ\ 10'\ 43'',5075 - 20^\circ\ 44'\ 58'',7121 = 117^\circ\ 4'\ 19'',670$ hervorgeht. Setzt man den unmittelbar gemessenen Winkeln die Verbesserungen a, b, c hinzu, so hat man:

Wildenhof.......	$1^\circ\ 2'\ 12'',665 + a$	Gewicht = 14,172	§. 42.
Haferberg	$156\ 32\ 59,974 + b$	 7,101	§. 42. und 59.
Sternwarte Sign...	$22\ 24\ 46,614 + c$	 10,222	§. 51.
Summe........	179 59 59,253		
180° + ε.......	180 0 0,076		
I............	$0 = -0,823 + a + b + c$		

Ferner findet man aus dieſem Dreiecke:

Log HW	4,3103456,8
Log . Sin W	8,2575672,0 + 1163,3 a
C. Log Sin S	0,4187570,0 — 51,0 c
Log HS . . . =	2,9866698,8 + 1163,3 a — 51,0 c

und aus den Beobachtungen der Thürme, indem man den Winkel GHS $= 39^\circ\ 28'\ 40'',304 + b$ (§. 42.) annimmt:

Roſsgarten ..... Log HS =	2,9867046,8 + 20,9 · b
Neue Kirche..................	6970,9 — 8,1 · b
Schloſs	7328,1 — 0,1 · b
Dom	7226,8 — 1,5 · b
Mittel........... Log HS =	2,9867143,0 + 2,8 · b

Die Vergleichung beider Ausdrücke von Log HS ergiebt die zweite, zu erfüllende Bedingung:

$$\text{II} \; ..... \; 0 = + 444{,}2 - 1163{,}3\, a + 2{,}8 \cdot b + 51{,}0 \cdot c$$

Man hat alſo:

$$14{,}172 \cdot a = \text{I} - 1163{,}3 \cdot \text{II}$$
$$7{,}101 \cdot b = \text{I} + 2{,}8 \cdot \text{II}$$
$$10{,}222 \cdot c = \text{I} + 51{,}0 \cdot \text{II}$$

und durch die Subſtitution dieſer Ausdrücke von a, b, c in die Gleichungen I und II:

$$0 = -0{,}823 + 0{,}30922\ \text{I} - 76{,}7005\ \text{II}$$
$$0 = +444{,}2 - 76{,}7005\ \text{I} + 95743{,}5\ \text{II}$$

Hieraus folgen:

$$\text{Log I} = 0{,}27540, \quad \text{Log II} = 7{,}49542\, n$$

und ferner:

$$a = +0'',3899, \quad b = +0'',2643, \quad c = +0'',1688$$

wodurch man die ausgeglichenen Richtungen nach dem Signalpfeiler der Sternwarte erhält:

Digitized by Google

von Haferberg..... 39° 29′ 19″,7000 } (§. 42.)
von Wildenhof.... 19 42 45,3446 }

Man hat also die gesuchte Bestimmung der Lage des Signalpfeilers der *Sternwarte* im Dreiecksnetze, auf *Haferberg* bezogen:

	Richtung.	Log. Entfern.	Entfernung.
	° ′ ″		r
Galtgarben.......	0 0 39,1314	—	—
Sternwarte Sign...	39 29 19,7000	2,9867143,7	969,8719

Da der Signalpfeiler $3^r,0714$ südlich von dem Meridiankreise liegt (§. 21, 24, 51.) und der Winkel an demselben, zwischen dem Meridiankreise und *Haferberg* = 165° 8′ 50″,460 ist (§. 51.), so kann diese Bestimmung des ersteren Punktes auf den anderen übertragen werden, wodurch sie wird:

	° ′ ″		r
Sternwarte Mer. Kr.	39 32 6,6268	2,9880418,7	972,8410

Nach dieser Bestimmung der Lage des Meridiankreises im Dreiecksnetze, können auch die auf dem Signalpfeiler beobachteten Winkel zwischen dem Meridianzeichen und *Haferberg* und *Wildenhof*, auf den Meridiankreis reducirt werden. Wenn man nämlich die gefundene, dem am Signalpfeiler beobachteten Winkel zwischen beiden Punkten hinzuzufügende Verbesserung $c = +\ 0'',1688$, in dem umgekehrten Verhältniſse der Gewichte der Winkel beider Punkte mit dem Meridianzeichen, vertheilt, so erhält man diese Winkel:

Meridianzeichen... 0° 0′ 0″,000
Wildenhof......... 7 33 37,074 $+ 0'',1688 \frac{11,50}{42,17}$ = 7° 33′ 37″,120
Haferberg.......... 345 8 50,460 $- 0,1688 \frac{30,67}{42,17}$ = 345 8 50,337

und durch ihre Reduction auf den *Meridiankreis:*

	Richtung.	Log. Entfern.	Entfernung.
	° ′ ″		r
Meridianzeichen ..	0 0 0,0000	—	—
Wildenhof.......	7 33 33,2122	4,3289896,9	21329,9429
Haferberg........	345 11 37,2638	2,9880418,7	972,8410

Digitized by Google

Die in *Wildenhof* beobachtete Richtung nach dem Signalpfeiler der Sternwarte, welcher (§. 42.) die Angabe 19° 42′ 45″,7345 entspricht und welche, durch die obige Ausgleichung auf 19° 42′ 45″,3446 reducirt worden ist, muſs durch Hinzufügung von — 3″,9078, in

19° 42′ 41″,4368

verwandelt werden, wenn sie sich auf den *Meridiankreis* beziehen soll.

Digitized by Google

§. 60. Verbindung des astronomisch bestimmten Punktes in Memel mit dem Dreiecksnetze.

Dieser Punkt ist der Mittelpunkt des zu den astronomischen Beobachtungen angewandten Passageninstruments, welches auf einem, neben dem Leuchtethurme errichteten Steinpfeiler stand und welches zu der Bestimmung, sowohl der Polhöhe, als des Azimuths eines, im nördlichen Meridiane befindlichen Zeichens, benutzt worden ist. Da man von diesem Punkte weder *Nidden* noch *Lepaizi* sehen kann, auch kein anderer Punkt gewählt werden konnte, von welchem man die Richtung seines Meridians unmittelbar auf eine Dreiecksseite hätte übertragen können, so wurde eine besondere, trigonometrische Verbindung jenes Punktes und der von ihm ausgehenden Richtung, mit dem Dreiecksnetze nothwendig. Auſser der auf das Passageninstrument gegründeten Bestimmung des Azimuths, ist noch eine andere, auf dem Dreieckspunkte selbst, durch Messung der Azimuthalunterschiede zwischen dem Polarsterne und einem der Dreieckspunkte, oder dem Meridianzeichen, gemacht worden.

Da der Kirchthurm in Memel, dessen Lage im Dreiecksnetze wir bestimmt haben, von den drei in Betracht kommenden Punkten, nämlich von dem Dreieckspunkte auf der Gallerie des Leuchtethurms (L), von dem Steinpfeiler (S) und von dem Meridianzeichen (N) sichtbar ist, so konnten der Steinpfeiler und sein Meridian, durch Winkelmessungen auf diesen Punkten, in vollständige Verbindung mit dem Dreiecksnetze gesetzt werden. Allein da der Standpunkt des Theodoliten auf der Gallerie des Leuchtethurms, sich in einer Höhe von etwa 12 Toisen über dem Erdboden befindet, so trat der Zweifel hervor, ob Sonnenschein und Wind eine Biegung des Thurms und dadurch eine periodische Bewegung des Standpunktes hervorbringen könnten. Wenn es sich nur um den Einfluſs einer Veränderlichkeit des Standpunktes auf die Richtungen der weit entfernten Dreieckspunkte *Nidden* und *Lepaizi* gehandelt hätte, so würde die nähere Untersuchung derselben unnöthig gewesen sein, indem man ihre Ausdehnung nicht so groſs voraussetzen konnte, daſs ihr Einfluſs auf diese Richtungen hätte merklich werden können. Allein das *Meridianzeichen*, dessen Richtung in das Dreiecksnetz übertragen werden muſste, war nur 610 Toisen entfernt und eine

Digitized by Google

Veränderung des Standpunktes von einer pariser Linie, erlangte einen Einfluſs von 0",4 auf seine Richtung. Wir hielten daher für angemessen, ein Mittel anzuwenden, durch welches eine Veränderung des Standpunktes bemerkt, ihrer Gröſse nach bestimmt und aus dem Resultate geschafft werden konnte.

Indem eine Veränderung des Standpunktes die Richtung eines Punktes desto mehr ändert, je näher er ist, so kam es nur darauf an, die Beobachtungen des Meridianzeichens gleichzeitig mit denen eines anderen, weit näheren, nahe in derselben Richtung liegenden Punktes, zu machen und aus der relativen Bewegung beider Punkte, die Ursache derselben, nämlich die Veränderung des Standpunktes, zu erkennen oder aus der Rechnung zu schaffen. Wir machten daher, auf einem, in der Nähe des Leuchtethurms, bis zu der Oberfläche des Bodens eingeschlagenen Pfahle, ein deutliches Zeichen (n), welches sehr nahe in der Linie nach dem Meridianzeichen lag und also zur Bestimmung der Veränderungen des Standpunktes in der auf diese senkrechten Richtung diente. Hätte es ein Interesse gehabt, diese Veränderungen vollständig zu erkennen, so würden zwei ähnliche Zeichen, im rechten Winkel mit den vorigen errichtet, dasselbe befriedigt haben. Wir halten dieses Mittel, welches keine Einrichtungen voraussetzt, die nicht bei geodätischen Operationen ohnedies vorhanden wären, für empfehlenswerth in ähnlichen Fällen. Wir bemerken darüber nur noch, daſs die Genauigkeit der Beobachtungen, durch die Nothwendigkeit, der Ocularröhre des Theodoliten, eine für beide Zeichen verschiedene Entfernung von dem Objective zu geben, nicht beeinträchtigt wird, wenn auch eine Verschiebung derselben nicht ohne Einfluſs auf die Collimationslinie des Fernrohres ist; dieser Einfluſs verschwindet nämlich ganz, wenn man zwei Beobachtungen, sowohl des einen als des anderen Zeichens, macht, zwischen welchen das Fernrohr umgelegt wird ohne eine Änderung am Oculare zu erfahren.

Wenn man durch beide Zeichen eine lothrechte Ebene legt und die Entfernung des Standpunktes des Instruments von dieser Ebene, positiv genommen wenn sie auf der rechten Seite derselben (für einen zu den Zeichen gewandten Beobachter) ist, durch a bezeichnet; wenn man ferner die horizontalen Entfernungen der Zeichen N und n von dem Standpunkte, durch R und r bezeichnet und die Zeichen und den Standpunkt nahe in Einer lothrechten Ebene liegend annimmt, so hat man die horizontalen Winkel mit der Ebene, in welcher die Zeichen erscheinen:

Digitized by Google

$$= \frac{-\alpha\omega}{R} \text{ und } = \frac{-\alpha\omega}{r}.$$

Wenn man die beobachteten Richtungen beider Zeichen, von einer festen Richtung angezählt, durch N und n bezeichnet, so ist also die unveränderliche Richtung der Ebene

$$= N + \frac{\alpha\omega}{R} = n + \frac{\alpha\omega}{r}$$

und man erhält hieraus den jedesmaligen Werth von

$$\alpha = -\frac{(n-N)}{\omega} \cdot \frac{rR}{R-r},$$

also auch die Richtung der Ebene:

$$= N - (n - N)\,\frac{r}{R-r}$$

Nimmt man bestimmte, aus den Beobachtungen hervorgegangene Werthe von N und n an, und bezeichnet man sie durch N' und n', so kann man alle anderen beobachteten Richtungen, auf *den* Ort des Standpunktes, oder den Werth von α reduciren, welcher den angenommenen zugehört. Man hat nämlich

$$N' - (n' - N')\,\frac{r}{R-r} = N - (n - N)\,\frac{r}{R-r}$$

also auch

$$N' = N - \{(n - N) - (n' - N')\}\,\frac{r}{R-r}$$

Die von uns angewandten Zeichen hatten die Entfernungen

$$R = 610^{T},573, \quad r = 49^{T},485;$$

wenn man diese in die Formeln setzt, erhält man:

$$\alpha - \alpha' = -\{(n - N) - (n' - N')\}\; 0^{t},2256$$
$$N' = N - \{(n - N) - (n' - N')\}\; 0,0882$$

Die Beobachtungen von $n - N$, welche immer gemacht worden sind wenn die Richtung von N in Betracht kam, haben ergeben:

Digitized by Google

		(n − N)	Unterschied vom Mittel.	a − a′	
		″	″	L	
1834 Juli 18	Morgen	− 20,44	+ 1,21	− 0,27	4 Beobb.
19	Abend	− 23,00	− 1,35	+ 0,30	4 —
	Morgen	− 19,34	+ 2,31	− 0,52	8 —
20	Abend	− 19,38	+ 2,27	− 0,51	4 —
23	Abend	− 21,62	+ 0,03	− 0,01	2 —
	Morgen	− 16,00	+ 5,65	− 1,17	2 —
24	Abend	− 22,75	− 1,10	+ 0,25	2 —
	Morgen	− 23,38	− 1,73	+ 0,39	4 —
25	Abend	− 22,42	− 0,77	+ 0,17	6 —
	Morgen	− 23,38	− 1,73	+ 0,39	2 —
26	Abend	− 22,00	− 0,35	+ 0,08	2 —
	Morgen	− 25,12	− 3,47	+ 0,78	2 —
27	Abend	− 19,56	+ 2,09	− 0,47	4 —
	Morgen	− 23,25	− 1,60	+ 0,36	4 —
28	Abend	− 26,00	− 4,35	+ 0,98	4 —
29	Abend	− 22,75	− 1,10	+ 0,25	4 —
	Morgen	− 20,06	+ 1,59	− 0,36	4 —
30	Abend	− 22,75	− 1,10	+ 0,25	4 —
31	Morgen	− 20,57	+ 1,08	− 0,24	4 —
Mittel	....	− 21,65			

Aus diesen Beobachtungen geht hervor, daſs die Bewegung des Standpunktes des Instruments auf der Gallerie des Leuchtethurms, in enge, vielleicht nicht eine Pariser Linie überschreitende Grenzen eingeschloſsen ist. Wir hatten gröſsere Bewegungen erwartet. Da wir sie so klein gefunden haben, die unvermeidlichen Fehler der Messungen auch eine Unsicherheit des Winkels $n - N$ von einigen Secunden erzeugen können, so haben wir die Beweglichkeit des Standpunktes nicht weiter berücksichtigt; destoweniger, da diese Beweglichkeit kaum einen Einfluſs auf die mittleren Resultate der Beobachtungen behalten kann. Wir werden also, im Folgenden, auch den Standpunkt auf der Gallerie des Leuchtethurms als unveränderlich betrachten.

Wir werden nun die auf den Punkten L, S und N gemachten Winkelmessungen mittheilen.

Digitized by Google

a. Beobachtungen auf dem Leuchtethurme L.

		Zeichen N.	Nidden.	Lepaizi.	Memel Th.
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
1	1834 Juli 19	0 0 0,0	188 23 23,25	106 45 31,08	—
2	—	0,0	24,25	32,33	—
3	—	0,0	21,5	37,58	—
4	—	0,0	21,0	37,33	—
5	—	0,0	20,25	33,08	—
6	—	0,0	21,25	34,08	—
7	—	0,0	20,75	33,33	—
8	—	0,0	19,0	31,33	—
9	—	0,0	19,0	33,33	—
10	—	0,0	15,75	—	—
11	—	0,0	14,0	—	—
12	—	0,0	19,75	—	—
13	—	0,0	19,0	—	—
14	—	0,0	15,75	—	—
15	—	0,0	15,25	—	—
16	—	0,0	17,25	—	—
17	—	0,0	17,5	—	—
18	20	0,0	19,25	33,08	—
19	—	0,0	18,25	32,58	—
20	—	0,0	14,0	32,08	—
21	—	0,0	17,25	31,83	—
22	—	0,0	17,75	35,83	—
23	—	0,0	20,0	34,08	—
24	—	0,0	21,75	33,83	—
25	—	0,0	22,0	31,58	—
26	—	0,0	23,5	34,33	—
27	—	0,0	24,5	35,83	—
28	—	0,0	18,5	32,83	—
29	—	0,0	19,75	32,83	—
30	23	0,0	18,75	—	—
31	25	0,0	18,0	—	—
32	29	0,0	—	—	129 19 41,0
33	—	0,0	—	—	39,5
34	—	0,0	—	—	41,0
35	—	0,0	—	—	40,25
36	30	0,0	21,75	—	39,5
37	—	0,0	23,75	—	42,25
38	—	0,0	18,25	—	42,0
39	—	0,0	16,5	—	39,5
40	—	0,0	18,5	—	—
41	—	0,0	17,0	—	—
42	—	0,0	21,0	—	—
43	—	0,0	22,0	—	—
44	—	0,0	20,0	—	—

Digitized by Google

		Zeichen *N*.	Nidden.	Lepaizi.	Memel Th.
45	1834 Juli 30	0° 0′ 0″,0	188° 23′ 19″,75	—	—
46	Aug. 1	0,0	19,5	—	—
47	—	0,0	17,0	—	—
48	—	0,0	19,75	—	—
49	—	0,0	17,75	—	—
50	—	0,0	19,5	—	—
51	—	0,0	22,5	—	—

		Memel Th.	Steinpfeiler *S*.	
52	1833 Aug. 21	0 0 0,0	208 22 20,75	208 21 6,88
53		0,0	19 53,00	
54	1834 Juli 29	0,0	22 31,26	21 30,70
55		0,0	20 30,14	

Die Unterschiede zwischen 52 und 53, so wie zwischen 54 und 55, rühren von der Umlegung des Fernrohrs, dessen Ocular, wegen der Nähe von *S*, weit herausgezogen werden mufste, her.

Art der Signalisirungen.

Zeichen *N*...... Ein rundes Loch in einer Messingplatte, durch welches, bei nächtlichem Gebrauche des Zeichens, das Lampenlicht schien.

Nidden........... Heliotrop.

Lepaizi........... Spitze des Signals, von welcher die Beobachtungen, durch Hinzufügung von + 0″,08 auf den Dreieckspunkt reducirt worden sind. (§. 28.)

Memel Thurm.. Thurmstange unmittelbar unter dem Knopfe.

Resultat.

Wenn, dem 42sten §. zufolge, angenommen wird:

Lepaizi.............		—	0″,0619
Memel Thurm.....	22	34	7,9619
Nidden.............	81	37	47,1681

sind die auf denselben Anfangspunkt bezogenen Richtungen der beiden, durch die eben angeführten Beobachtungen hinzugefügt werdenden Punkte:

Steinpfeiler *S*	230	55	26,75
Zeichen *N*.........	253	14	27,2590

Digitized by Google

b. Beobachtungen auf dem Steinpfeiler S.

	Zeichen *N*	Standp. auf dem Leuchtethurme *L*	
1833 Aug. 23	0° 0′ 0,″0	157° 6′ 33,″0	157° 7′ 35,″75
	0,0	8 38,5	

	Zeichen *N*	Spitze des Leuchteth. *L′*	
1833 Aug. 23	0° 0′ 0,″0	161° 43′ 49,″0	161° 44′ 40,″75
	0,0	45 32,5	

c. Beobachtungen auf dem Meridianzeichen N.

		Punkt *L*	Punkt *S*	Memel Th.
1	1834 Juli 31	0° 0′ 0,″0	0° 33′ 22,″5	—
2	—	0,0	25,5	
3	—	0,0	23,75	322° 17′ 30,″75
4	—	— 1,25	22,0	
5	—	0,0	26,0	27,75
6	—	+ 1,0	24,5	
7	—	0,0	23,75	28,5
8	—	— 1,0	23,25	
9	—	0,0	25,25	30,75
10	—	+ 1,0	23,0	
11	—	0,0	24,25	—
12	—	0,0	24,5	
13	—	0,0	24,25	29,75
14	—	— 0,5	25,25	
15	—	0,0	21,5	30,0
16	—	— 1,5	25,0	
17	—	0,0	23,75	—
18	—	0,0	24,25	

Die Spitze des Leuchtethurms *L′* ist, im Mittel aus 4 Beobachtungen, 6′ 36,″598 rechts von dem Punkte *L*.

Art der Signalisirungen.

Punkt *L*......... Signaltafel.

Punkt *S*......... Die Ocularröhre des senkrecht gerichteten Passageninstruments.

Memel Thurm.. Thurmstange, unmittelbar unter dem Knopfe.

Resultat.

Punkt L	0°	0′	0″,000
Punkt S	0	33	24,139
Memel Thurm..	322	17	29,767

Durch diese Beobachtungen können der astronomisch bestimmte Punkt und sein Meridian mit dem Dreiecksnetze in Verbindung gebracht werden. Zugleich dienen sie zu der Bestimmung der Spitze des Leuchtethurms, auf welche sich einige Winkelmessungen des Herrn Generals *von Tenner* beziehen.

Aus dem Dreiecke zwischen dem Dreieckspunkte auf der Gallerie des Leuchtethurms (L), dem Thurme in Memel (M) und dem Meridianzeichen (N), in welchem die Winkel

$$L = 129^\circ\ 19'\ 40'',703$$
$$N = 37\ \ 42\ \ 30,233$$

beobachtet sind, und dessen Seite LM bekannt ist (§. 42.), folgt

$$\text{Log}\cdot LN = 2,7857376,5;\quad LN = 610^{T},5731.$$

In dem Dreiecke zwischen L, N und dem astronomisch bestimmten Punkte S, sind alle Winkel beobachtet:

$$L = 22^\circ\ 19'\ \ 0'',509$$
$$N = 0\ \ 33\ \ 24,139$$
$$S = 157\ \ \ 7\ \ 35,750$$

Um ihre Summe $= 180^\circ\ 0'\ 0'',398$, auf 180° zu bringen, haben wir von jedem der Winkel L und S die Hälfte des Überschuſses $= 0'',199$ abgezogen, den Winkel N aber ungeändert beibehalten, indem dieser ohne Vergleich viel sicherer ist, als die beiden, an der sehr kurzen Seite LS liegenden. Man hat also die hierdurch berichtigten Winkel:

$$L = 22^\circ\ 19'\ \ 0'',310$$
$$S = 157\ \ \ 7\ \ 35,551$$

Digitized by Google

und es folgt daraus:

$$\text{Log} \cdot LS = 1{,}1836222;\quad LS = 15^{T}{,}2624$$

In dem Dreiecke zwischen S, N und der Spitze des Leuchtethurms (L') sind zwei Winkel beobachtet, nämlich:

$$N = 0^\circ 33' 24'',139 - 0^\circ 6' 36'',598 = 0^\circ 26' 47'',541$$
$$S = 161\ \ 44\ \ 40{,}75$$

welche ergeben:

$$\text{Log} \cdot SL' = 1{,}1818332;\quad SL' = 15^{T}{,}1996$$

Durch die gegenwärtig erlangte Kenntniſs der Lage des astronomisch bestimmten Punktes in Beziehung auf das Dreiecksnetz, kann man die, sich auf den Dreieckspunkt beziehenden Angaben der Richtungen und Entfernungen (§. 42.), auf jenen Punkt übertragen; auch kann man denselben die Richtungen und Entfernungen des Meridianzeichens und der Spitze des Leuchtethurms hinzufügen. Man findet die an die Angaben des §. 42. anzubringenden Änderungen:

	Richtung.	Log. Entfern.
Lepaizi..........	+ 2′ 12″,8143	+ 0,0002272,2
Memel Thurm....	+ 14 50,9380	+ 0,0034939,2
Nidden..........	− 1 5,9812	+ 0,0002340,1
Meridianzeichen ..	+ 33 24,1390	− 0,0101403,1
Jacubowa	+ 5 25,2977	− 0,0002009,3

und bezogen auf den

astronomisch bestimmten Punkt in Memel.

	Richtung.	Log. Entfern.	Entfernung.
Lepaizi.............	0° 2′ 12″,7524	4,2648345,8	18400ᵀ,7098
Memel Thurm	22 48 58,8999	3,2248373,7	1678,1755
Leuchtethurm Standp.	50 55 26,9490	1,1836222	15,2624
— Spitze .	55 32 32,1480	1,1818332	15,1996
Nidden.............	81 36 41,1869	4,3867233,2	24362,5823
Meridianzeichen	253 47 51,3980	2,7857376,5	610,5731
Jacubowa...........	304 37 10,8708	3,9677378,9	9284,0591

Digitized by Google

Die in *Nidden* und *Lepaizi* beobachteten Richtungen nach dem auf der Gallerie des Leuchtethurmes befindlichem Dreieckspunkte, welche in dem Verzeichniſse §. 42. resp. = 239° 54′ 17″,9887 und 2° 10′ 17″,0581 angegeben sind, müssen, wenn sie auf den astronomisch bestimmten Punkt zugehen sollen, Änderungen erhalten, welche von den an die, in Memel beobachteten Richtungen angebrachten, wegen der Krümmung der Erdoberfläche, etwas verschieden sind. Fügt man ihnen resp. — 1′ 5″,9830 und + 2′ 12″,8164 hinzu, oder verwandelt man sie in:

239° 53 12″,0057 und 2° 12′ 29″,8745

so treffen sie den astronomisch bestimmten Punkt, welcher also, durch die jetzt vollständigen, sich auf ihn beziehenden Angaben, statt des Dreieckspunktes, in das Netz eingeführt worden ist.

Digitized by Google

§. 61. Bestimmung der Lage der Dreieckspunkte, in Beziehung auf die astronomisch bestimmten Punkte.

Nachdem die Punkte, deren astronomische Bestimmung mit der geodätischen zu vergleichen ist, durch den Inhalt dieses Abschnittes, in das Dreiecksnetz eingeführt worden sind, steht der Berechnung der Entfernungen der Dreieckspunkte von der *Sternwarte* (Meridiankreis), ihrer Richtungen an der Sternwarte und der Richtungen, in welchen die *Sternwarte* von ihnen erscheint, nichts mehr im Wege. Wir werden die Entfernungen zweier Punkte des Dreiecksnetzes von der Sternwarte, durch S und S', ihre Entfernung voneinander durch s bezeichnen; die Richtungen beider Punkte an der Sternwarte durch a und a'; die Richtungen der Sternwarte und des zweiten Punkts am ersten durch b und b'; die Richtungen der Sternwarte und des ersten Punkts am zweiten durch c und c'. Diese Richtungen werden wir, für die Sternwarte, von der Richtung ihres Meridianzeichens, für die Dreieckspunkte von denselben Richtungen anzählen, auf welche die Angaben des §. 42. und die Ergänzungen derselben durch §. 59. und 60. sich beziehen. Wenn man sämmtliche Punkte als auf der Oberfläche einer Kugel liegend betrachtet, deren Halbmesser derselbe Äquatorealhalbmesser der Erde ist, welcher dem metrischen Systeme zum Grunde liegt, nämlich $= 3271628^{\text{T}},89$, so hat man die Rechnung nach den Formeln:

$$\varepsilon = -\mu S s \quad \text{Sin}\,(b' - b) \;\ldots\ldots\ldots\; \log\mu = 1,98387$$
$$S' \,\text{Sin}\, \tfrac{1}{2}\{c' - c - a' + a\} = (S - s)\,\text{Cos}\,\tfrac{1}{2}\{b' - b + \tfrac{1}{3}\varepsilon\}$$
$$S' \,\text{Cos}\, \tfrac{1}{2}\{c' - c - a' + a\} = -(S + s)\,\text{Sin}\,\tfrac{1}{2}\{b' - b + \tfrac{1}{3}\varepsilon\}$$
$$\tfrac{1}{2}\{c' - c + a' - a\} = 90^\circ + \tfrac{1}{2}(b' - b) + \tfrac{1}{2}\varepsilon$$

zu führen, durch welche mán von einem Punkte des Dreiecksnetzes zu anderen fortschreiten kann.

Die folgenden Resultate dieser Rechnung haben, aufser den gesuchten Bestimmungen, auch eine Bestätigung der Genauigkeit der Rechnungen, welche zu den Angaben des §. 42. geführt haben, ergeben; die letztere durch die übereinstimmende Ableitung jedes Resultats von verschiedenen Ausgangspunkten aus.

Digitized by Google

	Richtung an der Sternwarte.	Log. Entfern.	Entfernung.	Richtung nach der Sternwarte.
	° ′ ″		T	° ′ ″
Meridianzeichen ..	0 0 0,000	—	—	—
Wildenhof.......	7 33 33,212	4,3289896,9	21329,9429	19 42 41,437
Trunz...........	48 56 53,169	4,6296286,0	42621,4873	50 29 47,059
Galtgarben.......	122 8 15,438	4,0021808,9	10050,3432	356 28 5,655
Memel Steinpfeiler	198 28 45,656	4,7867802,4	61204,0612	92 45 59,411
Dreiecksp..	198 29 19,976	4,7866995,6	61192,6920	92 46 33,725
Thurm....	198 58 8,057	4,7828251,4	60649,2093	—
Lattenwalde......	200 28 50,982	4,3768584,9	23815,4332	52 8 40,440
Nidden..........	205 40 51,440	4,5751684,4	37598,3202	78 14 33,235
Lepaizi..........	214 58 21,481	4,8111976,7	64743,7226	291 25 41,519
Algeberg	226 12 7,297	4,6839969,9	48305,5452	1 13 11,017
Kalleninken......	226 33 46,138	4,5714882,9	37281,0635	29 35 46,336
Gilge	234 51 19,257	4,4768468,0	29981,0470	18 54 4,697
Condehnen	237 52 46,777	3,8923854,2	7805,2248	6 32 43,080
Legitten.........	246 41 9,242	4,2788699,2	19005,0894	278 20 55,144
Haferberg........	345 11 37,264	2,9880418,7	972,8410	39 32 6,627

Digitized by Google

Sechster Abschnitt.

Astronomische Beobachtungen.

Die Vielfältigkeit der Mittel, welche man bei dem jetzigen Zustande des mechanischen Theils der beobachtenden Astronomie anwenden kann, die Bestimmungen zu erhalten, welche wir für die beiden Endpunkte des von uns auf der Oberfläche der Erde gemessenen Bogens suchten, nämlich die Bestimmungen der Polhöhe und der Richtung des Meridians, sowohl für *Trunz* als für *Memel,* macht eine Wahl unter denselben nothwendig. Wir haben uns für das *Passageninstrument* entschieden und daher die Polhöhen, durch die Beobachtung der Durchgangszeiten von Sternen durch einen auf den Meridian senkrechten, oder beinahe senkrechten Verticalkreis bestimmt. Die Richtungen der Meridiane beider Punkte haben wir durch dasselbe Instrument erhalten wollen, indem wir den Verticalkreis, welchen es beschrieb, in den Meridian oder in die Nähe desselben verlegten. Es traten aber Umstände ein, welche uns veranlaſsten, dieser Bestimmung der Richtungen der Meridiane noch eine andere hinzuzufügen, welche auf der Beobachtung der Azimuthalunterschiede zwischen dem Polarsterne und festen irdischen Punkten beruhet, zu welcher Beobachtung der nach Herrn Etatsrath *Schumachers* Entwurfe, von Herrn *Ertel* verfertigte, zu den Winkelbeobachtungen angewandte 15Zollige Theodolit, wie wir schon im zweiten Abschnitte bemerkt haben, vollkommen geeignet war.

Dem Passageninstrumente haben wir vor Instrumenten, welche Zenithdistanzen messen, den Vorzug gegeben, weil man durch dasselbe den Unterschied zweier Polhöhen bestimmen kann, ohne etwanige Abweichungen des Instruments von seiner mathematischen Idee, in die Bestimmung zu übertragen. Wenn es richtig angewandt wird, so verschwinden eine Un-

Digitized by Google

gleichheit der Dicken der Zapfen seiner Axe, eine Abweichung derselben von der kreiscylindrischen Gestalt und jede Biegung des Instruments, unmittelbar aus dem Resultate, so daſs dieses, durch jede vollständige Beobachtung, *allein* abhängig von dem zufälligen Fehler derselben, erlangt wird. Die Anwendung dieses Mittels fordert also nicht, daſs man sich auf besondere Untersuchungen von Fehlerursachen einlasse, deren Vernachläſsigung in anderen Fällen nicht nur Unsicherheit erzeugt, sondern auch mehr als einmal erhebliche Fehler hervorgebracht hat. Es ist ein höchst schätzbarer Vortheil, jeden möglichen Fehler eines Instruments unmittelbar aus der Beobachtung schaffen zu können; ein Vortheil, auf welchen man nur dann Verzicht leisten darf, wenn er durch so groſsen Belang der *zufälligen* Fehler erkauft werden muſs, daſs die Anzahl der Beobachtungen, welche die Umstände zu machen erlauben, nicht groſs genug ist, den Einfluſs derselben auf das Resultat in hinreichend enge Grenzen einzuschlieſsen. In diesem Falle muſs man den Vortheil allerdings aufopfern und die Fehlerursachen, welche bei einer anderen Beobachtungsart nicht unmittelbar aus dem Resultate verschwinden, der Art und Gröſse ihrer Wirkung nach besonders bestimmen.

Digitized by Google

§. 62. Von den angewandten Instrumenten.

Das *Passageninstrument* ist von den Herren *Georg und Adolph Repsold* in Hamburg verfertigt. Sein Objectivglas hat 21 Linien Öffnung und 21 Zoll Brennweite. Sein Ocular ist mit einem Prisma versehen, welches um die Axe des Rohrs gedrehet werden kann und dadurch gleiche Bequemlichkeit der Beobachtungen auf beiden Seiten des Scheitelpunktes gewährt. Das Netz hat fünf Fäden, deren Erleuchtung durch die Axe geschieht und durch eine, vor deren Öffnung befestigte Convexlinse verstärkt und gleichförmig gemacht wird.

Die Zapfen, um welche das Instrument sich drehet, haben wir von vollkommen gleicher Dicke gefunden. Sie liegen auf gewöhnlichen, an einem Fuſsgestelle von Messing angebrachten Lagern. Ursprünglich war das Fuſsgestell so eingerichtet, daſs man das Instrument nur durch seine Versetzung in andere Ebenen bringen konnte; später haben die Herren *Repsold* dasselbe gegen ein anderes vertauscht, welches um eine lothrechte Axe gedrehet werden kann und dadurch die Bequemlichkeit gewährt, den Verticalkreis, in welchem das Instrument sich bewegt, ändern zu können, ohne eine Ortsveränderung seines Mittelpunkts fürchten zu dürfen. Bei den Beobachtungen im Jahre 1832, in *Trunz*, war noch das erste Fuſsgestell vorhanden; bei den Beobachtungen in *Memel* schon das zweite. Bei jenen haben wir ein Mittel angewandt, durch welches der Mittelpunkt des Instruments, trotz seiner häufigen Versetzungen, bis auf ein Zehntel einer Linie unverrückt erhalten worden ist. Die Anwendung dieses Mittels war nicht überflüssig, indem wir die *Zeichen*, welche die verschiedenen Verticalkreise bestimmten, in welchen beobachtet werden sollte, nur etwa 190 Toisen weit entfernen konnten, in welcher Entfernung eine Secunde nur $0^l,8$ beträgt.

Die mit Äther gefüllten Wasserwagen des Instruments sind vortrefflich geschliffen. Wir haben mehrere angewandt: die erste in *Trunz*, bis zum 31sten Juli 1832, die zweite ebendaselbst vom 1sten August an, die dritte sowohl in *Memel* im Jahre 1834, als auch in *Königsberg* im Jahre 1836. Der Werth eines Theils der Scale dieser verschiedenen Wasserwagen ist

Digitized by Google

resp. $2'',043$; $2'',2701$; $2'',083$; bestimmt worden; das dazu angewandte Mittel ist so sicher, daſs es keinen in Betracht kommenden Fehler übrig gelassen haben kann. Da die innere Krümmung der Röhren *Repsold*scher Wasserwagen nicht allein als höchst regelmäſsig erwartet werden kann, sondern auch bei der Bestimmung des Werthes der Scalentheile so gefunden worden ist, so glauben wir allen Grund zu haben, auf die Genauigkeit der durch die Wasserwage erlangten Kenntniſs der jedesmaligen Neigung der Axe des Instruments gegen den Horizont rechnen zu können.

Indessen geht aus der Erwärmung, welche die die Fäden erleuchtende Lampe verursacht, eine Veränderlichkeit der Aufstellung und der Wasserwage hervor, welche nicht unberücksichtigt bleiben darf, wenn die Beobachtungen nicht von ihrer Sicherheit verlieren sollen. Am nachtheiligsten wirkt die Erwärmung auf die Wasserwage, indem sie den auf der Seite der Lampe befindlichen Fuſs derselben ausdehnt und also zur Folge hat, daſs die Axe auf dieser Seite höher erscheint als sie wirklich ist. Diese Wirkung wird aber durch eine kreisförmige Messingplatte verkleinert, welche sich am Ende der Axe, zwischen der Lampe und der Wasserwage befindet und diese vor dem unmittelbaren Einfluſse jener schützt; um sie noch mehr zu verkleinern, haben wir die Laterne, in welcher sich die Lampe befindet, mit Pappe bekleidet und die Füſse der Wasserwage in Papier eingehüllt. Ferner haben wir die Regel befolgt, zwischen jeder Aufsetzung der Wasserwage und ihrer Ablesung, eine bestimmte Zeit (90″) verstreichen zu lassen, so daſs eine vollständige Nivellirung der Axe, auſser der zur Umsetzung der Wasserwage selbst nöthigen Zeit, drei Minuten erforderte. Wir haben hierdurch den verkleinerten Einfluſs der Wärme, bei allen Beobachtungen *gleich* zu machen gesucht; indem wir die Beobachtungen abwechselnd, in beiden Lagen des Instruments und also auch der Lampe, gemacht haben, ist dieser Einfluſs der Wärme auf entgegengesetzte Seiten gekommen und aus dem mittleren Resultate der Beobachtungen verschwunden. Der Einfluſs derselben Ursache auf das Fuſsgestell des Instruments wird unschädlich, wenn die Wasserwage so oft angewandt wird, daſs man die Lage der Axe für die Beobachtungszeit jedes Sterns kennen lernt.

Zur Messung der Zeit haben wir zwei schöne Box-Chronometer, von Herrn *Kessels* und von Herrn *George Muston* verfertigt, angewandt. Die

Digitized by Google

Beobachtungen sind an dem ersteren gemacht worden; allein wir haben die Verschiedenheit des täglichen Ganges beider Chronometer, welche 10 bis 15″ betrug, benutzt, sie immer vor und nach jeder Reihe der Beobachtungen, durch die Coincidenzen ihrer Schläge, auf das Genaueste miteinander zu vergleichen. Hierdurch haben wir den Vortheil erlangt, aus den Beobachtungen *doppelte* Resultate ziehen zu können, deren eines auf dem einen, das andere auf dem anderen Chronometer beruhet.

Digitized by Google

§. 63. Vorrichtungen Behuſs der Beobachtungen und Anordnung derselben.

Das *Passageninstrument* ist, in *Trunz* und *Memel,* auf den für dasselbe errichteten Pfeilern aufgestellt worden. Um den nöthigen Schutz desselben vor der Witterung zu erhalten, haben wir eine tragbare Sternwarte von Holz verfertigen lassen und an beiden Orten aufgerichtet. Sie ist mit zwei Durchschnitten, sowohl in der Richtung des Meridians, als senkrecht auf denselben, versehen und klein genug, um sie leicht von einem Orte nach dem anderen bringen zu können. Dieselben Sterne, welche in *Trunz* und *Memel,* Behuſs der Polhöhenbestimmung, beobachtet worden sind, sind später auch in *Königsberg,* mit dem Passageninstrumente beobachtet; hier stand dieses Instrument auf einem Pfeiler, in einem Gemache, welches mit einem Durchschnitte senkrecht auf den Meridian versehen ist. Der Mittelpunkt des Pfeilers liegt $5^{T},427$ nördlich von dem Meridiankreise. Die an allen drei Orten, der Polhöhenbestimmungen wegen beobachteten Sterne, deren Anzahl *acht* ist, befinden sich sämmtlich in der Zone zwischen 49° 50′ und 53° 4′ der Abweichung; sie sind so ausgewählt, daſs ihre 16 Durchgangszeiten durch den von Osten nach Westen gelegten Verticalkreis, an keinem der drei Örter so nahe zusammenfallen, daſs eine derselben unbeobachtet bleiben müſste.

An allen drei Orten haben wir *Zeichen* errichtet, durch welche das Instrument, nach jeder Unterbrechung einer Beobachtungsreihe, oder nach einer aus anderen Ursachen hervorgegangenen Veränderung seiner Richtung, wieder in die Richtung zurückgebracht worden ist, welche es früher besaſs. Alle unsere Beobachtungen in Einer Richtung, sind also in den fünf parallelen Kreisen der Himmelskugel gemacht, welche die fünf Fäden des Instruments, durch seine Drehung um die Axe beschrieben haben, während der mittlere dieser Kreise durch das seine Richtung im Horizonte bestimmende Zeichen ging.

Behuſs der Polhöhenbestimmung standen die Zeichen in *Trunz* und in *Memel* in Osten, in *Königsberg* in Westen. Sie erschienen in den Zenithdistanzen:

Digitized by Google

Trunz	$Z = 91° 10' 45''$
Memel	89 52 0
Königsberg	90 21 45

Jedes derselben war auf einem hölzernen Pfahle aufgestellt; es bestand aus einer weiſs angestrichenen Messingplatte, mit einem kreisförmigen Loche von 18 Lin. Durchmesser versehen, welches, für den Taggebrauch, einen schwarzen Hintergrund hatte, und für den Nachtgebrauch, durch eine Lampe erleuchtet wurde, deren Licht durch vorgelegtes, geöltes Papier gedämpft war.

Die Beobachtungen zur Bestimmung der Zeit und der Richtung des Meridians in *Trunz* und in *Memel*, machten die Errichtung anderer, ähnlicher Zeichen nöthig. An dem ersten Orte waren deren *drei* vorhanden, welche auch schon §. 25. erwähnt worden sind, nämlich eins (M) nahe in Norden, ein zweites (A) etwa 2° 20′ westlich und ein drittes (B) eben so weit östlich von demselben. Ihre Zenithdistanzen waren

A....	$Z = 90° 20' 0''$
M.........	90 17 45
B..........	90 22 30

Durch die Errichtung der Zeichen A und B wurde die Erlangung einer doppelten Bestimmung des Azimuths beabsichtigt. Wir beobachteten nämlich die Durchgänge des Polarsterns durch die Verticalkreise beider Zeichen und erhielten, durch das Mittel aus beiden Bestimmungen, die Richtung des Meridians unabhängig von der Voraussetzung der Richtigkeit des in der Rechnung angewandten Ortes des Polarsterns. Wir müssen aber bedauern, daſs der Zweck dieser Beobachtungen verfehlt worden ist. Sie wurden im Jahre 1832 gemacht, zu einer Zeit, zu welcher der 15zollige Theodolit noch nicht angekommen, und auch die Signalisirung der Dreieckspunkte noch nicht eingerichtet war, wir also nicht die Mittel besaſsen, die Richtung des Meridians in das Dreiecksnetz zu übertragen. Im nächsten Jahre, als diese Übertragung vorgenommen werden sollte, zeigte sich, daſs die hölzernen Pfähle, welche die *Zeichen* getragen hatten, aufgeriſsen und gekrümmt waren. Die Befestigungspunkte dieser Zeichen konnten dadurch um mehrere Linien verrückt sein, ohne daſs wir ein Mittel hatten, die Gröſse der Ortsveränderung

Digitized by Google

zu erkennen. Wir konnten uns auch überzeugen, daſs wirklich eine merkliche Bewegung der Zeichen stattgefunden hatte, denn wir hatten die Winkel zwischen ihnen, im Jahre 1832, mit einem 8zolligen Theodoliten beobachtet, und

$$\begin{aligned} A &= 0^\circ\ 0'\ 0'',000 \\ M &= 2\ \ 19\ \ 57,061 \\ B &= 4\ \ 39\ \ 56,494 \end{aligned}$$

gefunden, wogegen die Beobachtungen des Jahres 1833 (§. 25.)

$$\begin{aligned} A &= 0^\circ\ 0'\ 0'',000 \\ M &= 2\ \ 19\ \ 55,530 \\ B &= 4\ \ 39\ \ 52,873 \end{aligned}$$

ergaben. Unser Meridian war also verloren, und es blieb uns nichts anderes übrig, als ihn nocheinmal zu suchen. Zu diesem Zwecke wurden die tragbare Sternwarte, der Theodolit und die Uhren nocheinmal nach *Trunz* gebracht und eine Reihe von Beobachtungen über die Azimuthalunterschiede zwischen dem Polarsterne und dem Dreieckspunkte *Galtgarben* unternommen. Dieser Punkt wurde durch Heliotropenlicht signalisirt, allein um die Zeit nicht zu verlieren, in welcher der Polarstern in Trunz, nicht aber die Sonne in Galtgarben sichtbar war, wurde ein *Zeichen*, in der ohngefähren Richtung des Meridians, zu Hülfe genommen, dessen Richtung gegen Galtgarben durch Winkelmessungen bestimmt wurde.

In *Memel* war nur *ein* Zeichen (N) in Norden vorhanden, welches in der Zenithdistanz $Z = 90^\circ\ 5'\ 45''$ erschien und dessen Bestimmung in Beziehung auf das Dreiecksnetz, wir im V[ten] Abschnitte mitgetheilt haben. Wir konnten nur einen der Durchgänge, sowohl von α als auch von δ *Ursae minoris,* durch den Verticalkreis dieses Zeichens beobachten, also die Richtung des Meridians nur unter Voraussetzung der Kenntniſs der Geradenaufsteigungen dieser Sterne erhalten; allein wir haben eine Anzahl Beobachtungen derselben, welche sich in den Tagebüchern der Königsberger Sternwarte findet und durch welche diese Geradenaufsteigungen etwa für die Zeit der Memeler Beobachtungen bestimmt werden können, benutzt, um dadurch die Voraussetzung unschädlicher zu machen. Auſser diesen Beobachtungen zur Bestimmung der Richtung des Meridians, ist, wie wir schon

Digitized by Google

§. 60. erwähnt haben, noch eine zweite Reihe gemacht worden, welche durch die Azimuthalunterschiede zwischen dem Polarsterne und unseren Dreieckspunkten, zu demselben Ziele geführt hat. Bei dieser Beobachtungsreihe stand der Theodolit auf dem Dreieckspunkte, auf der Gallerie des Leuchtethurms, von welchem Punkte die mit dem Polarsterne verglichenen irdischen Gegenstände in den Zenithdistanzen:

$$\text{Nidden} \ldots\ldots \; Z = 90^\circ \; 9' \; 8''$$
$$\text{Zeichen } N \ldots\ldots\ldots \; 90 \;\; 57 \;\; 30$$

erschienen.

Die Anordnung der Beobachtungen mit dem Passageninstrumente ist folgende. Zuerst wurde der mittlere Faden desselben auf das Zeichen gerichtet, in dessen Verticalkreise man beobachten wollte; dann wurde die Wasserwage aufgesetzt, während das Objectivende des horizontal gestellten Fernrohrs von dem, das Kreisende der Axe zur rechten Hand habenden Beobachter, abgewandt war; 90″ später wurde ihre Angabe abgelesen, worauf sie umgesetzt und, wieder 90″ später, aufs Neue abgelesen wurde; nun folgte die Beobachtung selbst, nach deren Beendigung die Nivellirung der Axe, eben so wie an dem Anfange derselben, wiederholt wurde. Nur wenn zwei oder mehr Beobachtungen so schnell aufeinanderfolgten, daſs nicht zwischen denselben nivellirt werden konnte, wurde dieses so lange aufgeschoben bis Zeit dazu vorhanden war. In allen Fällen sind die kleinen Unterschiede der Angaben der Wasserwage, welche man zwischen zwei vollständigen Anwendungen derselben fand, der Zeit proportional vertheilt worden. In dem Verzeichniſse der Beobachtungen bedeutet das Zeichen + vor der Angabe der Wasserwage, daſs das Kreisende der Axe das höhere, das Zeichen —, daſs es das niedrigere war.

Das Instrument ist häufig umgelegt worden, so daſs etwa gleich viele Beobachtungen in jeder Lage der Axe gemacht worden sind; in dem Verzeichniſse der Beobachtungen sind diese beiden Lagen durch die Angabe der Himmelsgegend unterschieden, nach welcher der Höhenkreis des Instruments gewandt war. Die Numerirung der Fäden des Netzes bezieht sich auch auf das Instrument selbst, nicht auf die Zeitfolge der Antritte eines Sterns; der Faden I ist der dem Höhenkreise am nächsten stehende. Diese Art die Angaben der Wasserwage und die Fäden zu bezeichnen ist die bequemste und schützt vollständig vor Verwechselungen.

Digitized by Google

Die Beobachtungen mit dem Theodoliten, zur Bestimmung der Azimuthalunterschiede zwischen dem Polarsterne und irdischen Punkten, sind in *Memel* so angeordnet, daſs zuerst der irdische Punkt, dann der Stern eingestellt und abgelesen wurden und darauf, nach der Umlegung des Instruments, eine zweite Beobachtung des Sterns und des irdischen Punktes folgten. In *Trunz* waren die Beobachtungen gleichfalls symmetrisch angeordnet, aber jede hatte doppelt so viele Momente, nämlich: irdischer Punkt, Stern, Stern, irdischer Punkt, dann Umlegung und wieder zwei Beobachtungen, sowohl des irdischen Punktes als des Sterns. Bei beiden Anordnungen wurde, vor und nach jeder einzelnen Beobachtung des Sterns, die Axe nivellirt. Man sieht aus diesen Anordnungen, daſs wir jede Beobachtung des Sterns, durch eine neue Nivellirung der Axe, von den anderen haben unabhängig machen wollen. Jeder Theil der Scale der Wasserwage des Theodoliten ist = 3",0653.

Die Correction der Uhrzeit, welche zu der Berechnung der Beobachtungen nothwendig war, ist sowohl während unserer ersten Beobachtungsreihe in *Trunz*, als auch in *Memel* durch das Passageninstrument bestimmt worden; während der zweiten Beobachtungsreihe in *Trunz* durch den Theodoliten, und zwar durch Messung der Azimuthalunterschiede zwischen Fundamentalsternen in der Nähe ihrer Culminationen und demselben irdischen Punkte, auf welchen die Beobachtungen des Polarsterns bezogen worden sind. In *Königsberg* ist sie durch Vergleichungen des Chronometers mit der Meridian-Uhr der Sternwarte bekannt geworden.

Um die Bestimmung der Richtung des Meridians von der Voraussetzung der Richtigkeit des als bekannt angenommenen Ortes des Polarsterns unabhängiger zu machen, sind die Beobachtungen mit dem Theodoliten, Morgens und Abends, in einander beinahe entgegengesetzten Punkten der scheinbaren Bahn des Sterns, gemacht worden.

Digitized by Google

§. 64. Beobachtungen in Trunz, mit dem Passageninstrumente, zur Bestimmung der Zeit und des Azimuths.

1832 *Juli* 24. *Zeichen M.*

	Kreisende.	I	II	III	IV	V	Wasserwage.
α Ursae min. .	Ost	—	37′ 58″,5	4^u 51′ 8″,0	—	77′ 34″,5	+ 1,050
η Ursae maj. .	—	32 32,25	31 57,75	5 31 23,6	30 49,0	30 15,0	+ 1,250
α Bootis.	—	59 12,2	58 48,7	58 25,5	58 2,0	57 38,65	+ 1,903

Juli 25. *Zeichen M.*

α Coronae. . .	West	13 16,75	13 42,1	7 14 6,25	14 30,65	14 55,75	+ 0,198

Juli 26. *Zeichen M.*

α Tauri	West	6 20,7	—	20 7 6,15	—	7 51,75	— 0,202

Juli 28. *Zeichen A.*

α Ursae min. .	Ost	91 54,0	50 49,5	20 22 4,5	58 14,5	57 36,75:	
Wasserwage	. . . . . .	— 0,09	+ 0,04	+ 0,59	+ 0,75	+ 0,80	
α Tauri	Ost	54 29,0	54 6,15	19 53 43,2	53 20,0	52 57,5	+ 0,873
β Orionis. . . .	—	32 9,1	31 46,7	20 31 24,75	31 2,25	—	+ 0,247
α Orionis. . . .	—	13 9,9	12 47,85	21 12 25,65	12 3,2	11 41,25	+ 0,104
α Canis maj. .	West	0 53,0	1 15,25	22 1 38,5	2 1,6	2 24,15	+ 0,186
α Ursae min. .	—	74 11,5	53 33,0	0 30 0,0	1 8,0	20 1,25	
Wasserwage	. . . . . .	+ 0,03	+ 0,04	+ 0,28	+ 0,20	+ 0,22	

Juli 29. *Zeichen A.*

α Bootis.	West	33 34,2	33 57,5	5 34 21,0	34 44,5	35 7,75	+ 0,250
α Orionis. . . .	—	7 59,1	8 21,1	21 8 43,2	9 5,4	9 27,6	— 0,027
α Canis maj. .	Ost	58 41,7	58 19,15	57 56,15	57 33,15	57 10,5	+ 1,876

Digitized by Google

Juli 31. *Zeichen A.*

	Kreis-ende.	I	II	III	IV	V	Wasser-wage.
		′ ″	′ ″	u ′ ″	′ ″	′ ″	
α Virginis ...	Ost	33 11,15	32 49,15	4 32 26,65	32 4,0	32 41,8	— 1,144
η Ursae maj. .	—	5 34,25	5 0,2	5 4 26,2	3 51,5	3 17,1	— 2,470
α Bootis.	West	26 9,35	26 32,7	26 56,0	27 19,7	27 42,65	+ 2,216
α Coronae...	—	46 18,8	46 43,35	6 47 8,1	47 33,15	47 57,75	— 1,196
α Serpentis ..	—	52 39,65	53 1,6	53 23,9	53 46,3	54 8,15	— 1,421
α Ursae min. .	—	—	—	20 10 52,5	39 57,0	80 31,25 }	
Wasserwage	......	—	—	+ 1,22	+ 1,28	+ 1,55 }	
α Tauri	—	41 50,5	42 13,15	19 42 36,1	42 59,15	43 21,75	+ 0,460
β Orionis. ...	—	19 32,65	19 55,0	20 20 17,0	20 39,2	21 1,3	+ 0,969
α —	—	0 34,0	0 56,0	21 1 18,15	1 40,5	2 2,25	+ 1,166
α Canis maj. .	Ost	51 17,25	50 54,15	50 30,9	—	49 45,0	— 1,748

August 1. *Zeichen A.*

α Ursae min. .	West	23 3,75	43 53,75	20 7 20,5	36 10,5	87 3,5 }	
Wasserwage	......	+ 0,69	+ 0,21	+ 0,34	+ 0,25	— 0,10 }	
α Tauri	—	38 8,15	38 30,65	19 38 53,9	39 16,85	39 39,6	+ 0,625
β Orionis. ...	—	15 50,6	16 12,65	20 16 35,05	16 57,2	17 19,2	+ 0,234
α —	—	56 51,65	57 13,65	57 35,75	57 58,1	58 20,2	+ 0,212
α Canis maj. .	Ost	47 34,6	—	21 46 48,65	46 25,6	46 2,9	— 0,840
α Ursae min. .	—	5 46,75	46 24,0	0 15 7,5	38 56,5	59 32,5 }	
Wasserwage	......	— 0,83	— 0,80	— 0,45	— 0,66	— 0,45 }	

August 2. *Zeichen A.*

α Bootis.	Ost	20 17,65	19 54,15	5 19 30,75	19 7,1	18 44,15	— 1,331
α Coronae...	West	38 53,65	39 18,1	6 39 42,9	40 8,0	40 32,7	+ 1,180
α Serpentis ..	—	45 14,5	45 36,45	45 58,65	46 20,9	46 43,1	+ 1,054
α Orionis. ...	—	—	53 31,2	20 53 53,4	54 15,5	54 37,5	+ 1,216
α Canis maj. .	Ost	43 51,35	43 28,7	21 43 5,6	42 42,75	42 20,05	— 2,503

August 3. *Zeichen A.*

α Canis maj. .	West	38 37,65	39 0,65	21 39 23,15	39 46,4	40 9,1	— 0,493
α Canis min. .	Ost	34 53,8	34 31,65	22 34 9,5	33 47,15	33 25,65	+ 1,068

August 5. *Zeichen A.*

α Serpentis ..	West	34 6,4	34 28,4	6 34 50,65	35 13,2	35 35,0	+ 0,158

Digitized by Google

August 8. *Zeichen A.*

	Kreis-ende.	I	II	III	IV	V	Wasser-wage.
β Tauri	West	2′ 43″,7	3′ 8″,5	20ᵘ 3′ 33″,35	—	4′ 23″,55	— 1,834
α Orionis. . . .	—	—	31 15,2	31 37,65	32 0,1	32 22,15	— 1,266

August 9. *Zeichen A.*

α Virginis . . .	Ost	59 48,0	59 25,6	3 59 3,35	58 40,7	58 18,65	+ 1,544
η Ursae maj. .	—	32 11,35	31 37,15	4 31 3,1	30 28,65	29 54,75	+ 2,094
α Bootis.	West	52 46,05	53 9,3	53 32,65	56 56,25	54 19,5	— 1,821
α Coronae. . .	—	12 55,5	13 20,0	6 13 44,75	14 9,65	14 34,2	— 1,512
α Serpentis . .	—	19 16,1	19 38,05	20 0,15	20 22,6	20 44,6	— 1,361

August 10. *Zeichen A.*

α Virginis . . .	West	—	—	3 55 20,6	55 43,15	56 5,2	+ 0,492
η Ursae maj. .	—	26 11,2	26 45,6	4 27 20,1	27 54,25	28 28,6	+ 0,243
α Bootis.	Ost	50 36,55	50 12,95	49 49,6	49 26,05	49 2,65	— 0,303
α Ursae min. .	West	49 52,0	10 34,75	19 34 12,75	63 9,0	103 51,25	
Wasserwage	. . . . . .	+ 1,00	+ 0,64	+ 0,83	+ 0,56	+ 1,04	
α Tauri	—	4 44,65	5 7,25	5 30,5	5 53,25	6 15,9	+ 0,687
β Orionis. . . .	—	42 27,2	42 49,45	43 11,6	43 34,0	43 55,8	+ 0,604
α —	—	23 28,2	23 50,1	20 24 12,35	24 34,65	24 56,6	+ 1,015
α Canis maj. .	Ost	14 10,65	13 47,7	21 13 24,85	13 1,7	12 38,95	+ 0,756
α Canis min. .	—	8 55,35	8 33,25	22 8 11,1	—	—	+ 0,592
β Geminorum	—	—	—	15 5,75	14 40,75	14 16,3	+ 0,642
α Ursae min. .	—	31 23,5	12 53,5:	23 41 37,5	65 30,5::	86 3,0	
Wasserwage	. . . . . .	+ 0,58	+ 0,58	+ 0,60	+ 0,61	+ 0,48	

August 11. *Zeichen A.*

α Virginis . . .	Ost	52 22,3	51 59,65	3 51 37,6	—	—	+ 0,200
η Ursae maj. .	—	24 45,65	24 11,6	4 23 37,15	23 2,3	22 28,7	— 0,012
α Bootis.	West	45 20,5	45 43,6	46 6,9	46 33,55	46 53,7	+ 0,128
α Ursae min. .	Ost	100 7,0	58 58,5	19 30 16,75	—	45 56,5	
Wasserwage	. . . . . .	— 1,46	— 1,47	— 1,30	—	— 1,35	
α Tauri	—	2 32,7	2 9,9	1 47,05	1 24,0	1 1,5	— 1,428
β Orionis. . . .	—	40 12,55	39 50,6	39 28,2	39 5,9	38 44,0	— 1,478
α —	—	21 13,25	20 51,15	20 20 29,15	20 6,7	19 44,95	— 1,556
α Canis maj. .	West	8 56,5	9 19,1	21 9 42,1	10 5,0	10 27,9	+ 1,422
β Geminorum	—	10 33,15	10 58,1	22 11 23,15	11 48,2	12 13,1	+ 1,418
α Ursae min. .	—	82 21,25	61 39,5	23	9 8,5	28 3,5	
Wasserwage	. . . . . .	+ 1,59	+ 1,70	—	+ 1,50	+ 1,59	

Digitized by Google

Zur Zeit der letzten Beobachtung erschien das Zeichen so unruhig, daſs das Instrument nur ganz beiläufig in seine Richtung gebracht werden konnte, weshalb diese Beobachtung keinen Beitrag zu der Bestimmung des Azimuths liefern kann.

August 12. *Zeichen B.*

	Kreis-ende.	I	II	III	IV	V	Wasser-wage.
		′ ″	′ ″	u ′ ″	′ ″		
α Coronae . . .	Ost	12 54,65	12 30,15	6 12 5,3	11 50,65	—	+ 0,159
α Scorpii	—	9 47,65	9 23,35	7 8 58,6	8 34,0	—	+ 0,045
α Ursae min. .	—	59 50,0	20 32,5	44 7,5	—	114 53,0	}
Wasserwage	. . . . . .	+ 0,08	+ 0,16	+ 0,12	—	+ 0,09	}
α Lyrae	—	14 42,15	14 14,15	9 13 46,15	—	—	+ 0,125
1 α Capricorni	West	55 28,25	55 50,4	10 56 12,65	56 35,75	56 58,1	— 0,761
α Ursae min. .	—	40 28,0	21 55,5	11 50 50,0	74 38,0	95 17,0	}
Wasserwage	. . . . . .	— 0,65	— 0,55	— 0,58	— 0,34	— 0,54	}
α Aquarii. . . .	—	42 52,1	43 14,1	12 43 36,05	43 58,5	44 20,15	— 0,575

August 12. *Zeichen A.*

α Ursae min. .	West	42 27,0	3 10,5	19 —	55 35,0::	96 55,0	}
Wasserwage	. . . . . .	+ 0,14	+ 0,01	—	— 0,04	— 0,08	}
α Tauri	—	57 18,65	57 41,3	18 58 4,35	58 27,2	58 50,0	+ 0,037
β Orionis. . . .	—	35 1,1	35 23,25	19 35 45,65	36 8,0	36 29,95	— 0,066
α —	—	16 2,65	16 24,5	20 16 46,5	17 8,7	17 30,7	— 0,021
α Canis maj. .	Ost	6 45,0	6 22,15	21 5 59,1	5 36,15	5 13,4	+ 0,762
β Geminorum	—	8 30,5	8 5,5	22 7 40,6	7 15,55	6 50,3	+ 1,147
α Ursae min. .	—	23 50,5	—	23 34 4,5	—	—	}
Wasserwage	. . . . . .	+ 1,22	—	+ 0,96	—	—	}

August 17. *Zeichen B.*

α Ursae min. .	West	96 29,0	54 36,0	7 25 46,5	1 52,0	41 10,5	}
Wasserwage	. . . . . .	— 0,53	+ 0,01	— 0,17	— 0,47	— 0,39	}
α Herculis . . .	—	33 19,65	33 42,1	34 5,05	32 27,75	35 0,5	— 0,062
γ Draconis. . .	—	13 5,0	13 40,0	8 14 15,2	14 41,0	15 26,2	— 0,318
α Lyrae	Ost	56 8,7	55 40,25	55 12,15	54 43,65	54 16,35	+ 1,075
α Ursae min. .	—	—	55 54,0	11 32 7,0	—	—	}
Wasserwage	. . . . . .	—	+ 0,92	+ 1,08	—	—	}

Digitized by Google

August 18. *Zeichen B.*

	Kreis-ende.	I	II	III	IV	V	Wasser-wage.
		′ ″	′ ″	° ′ ″	′ ″	′ ″	
α Ursae min. .	Ost	37 37,0	58 9,0::	7 22 4,5	51 7,0	92 48,0	}
Wasserwage	......	+ 0,92	+ 0,84	+ 1,24	+ 1,22	+ 0,85	}
α Scorpii	—	47 30,65	47 6,25	6 46 41,85	46 17,05	45 52,7	+ 0,821
γ Draconis. . .	—	71 42,7	11 7,7	8 10 32,15	9 56,7	9 21,75	+ 1,055
α Lyrae	West	50 32,65	51 0,8	51 28,7	51 57,6	52 26,0	— 0,410
α Ursae min. .	—	—	—	11 28 44,0	52 38,0	—	}
Wasserwage	......	—	—	— 2,03	— 2,35	—	}

August 19. *Zeichen B.*

α Coronae...	West	45 15,75	45 40,6	5 46 5,1	46 30,15	46 54,7	+ 0,026
α Serpentis . .	—	55 53,9	56 15,85	56 38,1	57 0,4	57 22,4	— 0,045
α Ursae min. .	—	88 46,0	—	7 18 23,5	54 29,0	33 56,0	}
Wasserwage	......	+ 0,19	—	+ 0,13	+ 0,39	+ 0,22	}
γ Draconis. . .	—	—	6 13,75	8 6 49,2	7 25,1	8 0,15	+ 0,098
α Lyrae	Ost	48 42,15	48 14,15	47 45,75	47 17,2	—	— 0,075

Beobachter.... *Bessel.*

Digitized by Google

§. 65. Beobachtungen in Trunz mit dem Passageninstrumente. zur Bestimmung der Polhöhe.

1832 *Juli* 24.

	Kreisende.	I	II	III	IV	V	Wasserwage.
		′ ″	′ ″	h ′ ″	′ ″	′ ″	
β Draconis O	Süd	50 49,75	52 52,0	7 54 58,25	57 7,5	59 19,0	+ 0,40
γ — —	—	—	1 14,5	8 2 57,0	4 42,25	6 27,0	+ 0,63
XVIII. 170.. —	—	52 16,0	54 8,0	56 1,75	57 59,75	59 58,0	+ 0,65
θ Cygni... —	—	13 47,75	15 7,25	9 16 27,15	17 48,25	19 10,75:	+ 1,03
ι — ... —	—	29 46,25	31 24,75	33 4,5	34 46,35	36 29,25	+ 1,48
7 — ... —	—	38 17,75	40 7,5	42 0,2	43 55,0	—	+ 1,65
κ — ... —	—	—	54 18,5	56 52,75	59 36,25	62 23,75	+ 1,81
ψ — ... —	—	6 28,25	8 17,75	10 10 10,75	12 6,75	14 3,5	+ 1,60
β Draconis W	Nord	—	—	38 10,25	40 17,5	42 19,25	— 0,37
γ — —	—	18 42,0	20 26,75	11 22 10,5	23 54,25	25 34,75	— 2,07
XVIII. 170.. —	—	51 36,5	53 35,5	55 31,5	57 26,5	59 17,75	— 2,71
κ Cygni... —	—	3 24,0	6 11,75	12 8 53,0	11 30,5	13 58,75	— 3,38
7 — ... —	—	39 57,0	41 53,5	43 49,25	45 42,5	47 33,5:	+ 5,25
ι — ... —	—	53 38,5	55 20,75	57 2,35	58 42,75	60 20,5	+ 4,73
ψ — ... —	—	7 35,25	9 32,25	13 11 27,0	13 21,0	15 11,5	+ 3,75
θ — ... —	—	23 53,25	25 14,75	26 35,7	27 56,75	29 15,5	+ 3,17

Juli 25.

γ Draconis O	Nord	2 45,8	1 0,25	7 59 16,0	—	—	+ 1,73
XVIII. 170.. —	—	56 15,2	54 16,75	8 52 20,1	50 24,75	48 34,25	+ 0,925
θ Cygni... —	—	15 31,0	14 6,0	9 12 45,75	11 25,5	10 5,9	+ 0,78
ι — ... —	—	32 48,5	31 6,0	29 24,15	27 43,75	26 6,25	+ 0,54
7 — ... —	—	42 11,5	40 11,7	38 20,0	36 26,75	34 36,25	+ 0,99
κ — ... —	—	58 44,0	55 55,5	53 14,15	50 37,0	—	+ 1,02
ψ — ... —	—	10 23,0	8 25,75	10 6 30,75	4 37,25	—	+ 0,67

Juli 29.

γ Draconis O	Nord	47 56,75	46 11,0	7 —	42 44,75	—	+ 0,73
XVIII. 170.. —	—	—	39 27,65	8 37 31,25	35 36,75	33 45,5	+ 0,34
θ Cygni... —	—	0 40,3	59 18,5	57 57,25	56 36,15	—	+ 0,31
ι — ... —	—	17 59,5	16 16,35	9 14 35,5	12 55,25	11 16,65	+ 0,40
7 — ... —	—	27 21,25	25 25,0	23 30,35	21 37,0	19 48,75	+ 0,48
κ — ... —	—	43 53,75	41 5,3	38 23,5	35 49,8	33 19,25	+ 0,87

Digitized by Google

	Kreis-ende.	I	II	III	IV	V	Wasser-wage.
		′ ″	′ ″	U ′ ″	′ ″	′ ″	
ψ Cygni .. O	Nord	55 34,25	53 36,5	9 51 41,0	49 47,83	—	+ 0,98
β Draconis W	Süd	23 47,25	21 45,4	10 19 39,5	17 29,75	—	+ 1,86
γ — —	—	7 3,25	5 22,5	11 3 41,0	1 56,35	0 11,0	+ 1,15
XVIII. 170.. —	—	40 48,45	38 55,5	37 0,75	35 3,75	33 6,7	+ 1,69
κ Cygni... —	—	55 25,7	52 56,5	50 21,0	47 38,0	—	+ 1,67
7 — ... —	—	29 5,5	27 14,5	12 25 23,25	23 28,25	21 31,5	+ 1,36
ι — ... —	—	41 54,25	40 15,75	38 36,25	36 53,5	35 12,5:	+ 1,525
ψ — ... —	—	56 43,5	54 53,0	52 59,5	51 3,5	—	+ 1,60
θ — ... —	—	10 47,65	9 28,25	13 8 7,5	—	—	+ 1,51

Juli 31.

β Draconis O	Süd	24 54,5	26 56,5	7 29 2,75	31 12,5	33 23,5	+ 0,78
γ — —	—	—	35 19,5	37 2,25	38 46,75	40 32,15	+ 0,71
XVIII. 170.. —	—	26 21,0	28 12,75	8 30 7,25	32 4,25	34 2,5	+ 0,36
θ Cygni... —	—	47 52,75	49 12,7	50 32,5	51 54,85	53 16,5	+ 0,05
ι — ... —	—	3 53,15	5 31,25	9 7 11,0	8 53,7	10 36,0	— 0,41
7 — ... —	—	12 24,75	14 14,25	16 7,3	18 2,85	19 59,5	— 1,14
κ — ... —	—	25 55,5	28 25,0	31 0,5	33 44,2	36 31,5	— 1,11
ψ — ... —	—	—	42 24,5	44 17,0	46 13,75	48 10,5	— 0,73
β Draconis W	Nord	7 53,0	10 4,5	10 12 14,0	14 21,25	16 23,25	— 0,11
γ — —	—	—	—	56 14,85	—	—	— 0,32
κ Cygni... —	—	37 26,0	40 13,5	11 42 55,0	45 31,5	48 1,5	— 1,06
7 — ... —	—	14 5,5	16 2,0	12 17 57,35	19 50,5	21 40,6	— 0,59
ι — ... —	—	27 45,5	29 29,0	31 10,35	32 51,0	34 29,0	— 0,81
ψ — ... —	—	41 42,25	43 38,5	45 34,0	47 28,15	49 19,0:	— 1,025
θ — ... —	—	57 59,25	59 21,0	13 0 41,8	2 2,7	3 22,5	— 1,025

August 2.

β Draconis O	Nord	25 58,75	23 46,5	7 21 37,3	19 31,65	17 29,7	— 0,19
γ — —	—	33 7,15	—	29 37,2	27 54,3	—	— 0,23
XVIII. 170.. —	—	26 36,75	24 38,0	8 22 41,5	20 47,0	18 56,25	— 0,26
θ Cygni... —	—	45 50,5	44 29,0	43 7,4	41 46,0	40 27,8	— 0,34
ι — ... —	—	3 9,5	1 26,75	59 45,65	58 5,25	56 27,5	— 0,44
7 — ... —	—	12 33,0	10 35,75	9 8 40,5	6 48,25	4 58,25	— 0,49
κ — ... —	—	29 4,0	26 16,0	23 34,75	20 58,25	—	— 0,49
ψ — ... —	—	40 43,5	38 47,0	36 52,5	34 58,25	33 8,5	— 0,43
β Draconis W	Süd	8 56,5	6 54,5	10 4 47,75	2 38,5	0 27,0	+ 0,23
γ — —	—	52 11,5	50 33,0:	48 50,15	47 4,75	45 19,75	+ 0,42
XVIII. 170.. —	—	25 55,0	24 3,25	11 22 9,5	20 12,0	18 14,25	+ 0,30
κ Cygni... —	—	—	38 5,5	35 29,75	32 46,75	29 59,5	+ 0,41
7 — ... —	—	14 14,5	12 23,25	12 10 30,85	8 36,0	6 39,75	+ 0,54

Digitized by Google

	Kreis-ende.	I	II	III	IV	V	Wasser-wage.
		′ ″	′ ″	U ′ ″	′ ″	′ ″	
ι Cygni ... W	Süd	27 2,75	25 24,5	12 23 44,85	22 2,5	20 20,65	+ 0,50
ψ — ... —	—	41 52,0	40 1,5	38 8,75	36 12,85	34 16,3	+ 0,55
θ — ... —	—	55 56,5	54 37,0	53 17,0	51 55,35	50 33,8	+ 0,46

August 3.

β Draconis O	Süd	13 47,25	15 49,0	7 17 54,75	20 4,15	22 16,0	+ 0,36
γ — —	—	—	24 12,0	25 54,25	27 39,0	29 23,75	+ 0,25
XVIII. 170 .. —	—	15 14,25	17 4,5	8 18 59,25	20 56,25	22 54,25	+ 0,01
θ Cygni ... —	—	36 44,7	38 4,15	39 24,6	40 46,0	42 7,75	+ 0,73
ι — ... —	—	52 44,75	54 22,8	56 2,25	57 45,0	59 27,0	+ 1,14
7 — ... —	—	1 15,75	3 5,9	9 4 58,25	6 54,5	8 50,75	+ 1,12
κ — ... —	—	14 47,0	17 15,5	19 51,75	22 34,75	25 22,0	+ 1,21
ψ — ... —	—	29 25,25	31 15,8	33 8,4	35 4,5	—	+ 1,19
β Draconis W	—	—	—	10 —	3 12,75	5 14,75	— 1,25

August 5.

β Draconis O	Nord	—	—	7 10 31,25:	8 23,6	6 21,75	+ 0,09
γ — —	—	21 58,75	20 13,8	18 39,75	—	—	+ 0,12
XVIII. 170 .. —	—	15 30,0:	13 30,25	8 —	—	7 48,25	— 0,22
β Draconis W	Süd	57 46,85	55 44,15	9 53 38,7	—	49 17,25	— 1,06

August 9.

β Draconis O	Süd	51 32,25	53 35,75	6 55 41,0	57 51,65	—	— 0,62
γ — —	—	0 18,0	1 58,35	7 3 40,75	5 25,0	7 10,25	— 0,77
XVIII. 170 .. —	—	52 59,0	54 50,5	56 44,0	58 42,0	60 40,0	— 0,45
θ Cygni ... —	—	14 30,2	15 49,75	8 17 10,1	18 32,0	19 53,2	— 0,59
ι — ... —	—	30 30,0	32 8,75	33 48,65	35 31,25	37 13,7	— 0,95
7 — ... —	—	39 2,7	40 52,65	42 45,1	44 40,65	46 37,25	— 1,27
κ — ... —	—	52 34,25	55 4,0	57 39,65	60 22,5	63 10,0	— 1,50
ψ — ... —	—	—	9 3,0	9 10 56,25	12 51,7	14 48,5	— 1,50
β Draconis W	Nord	34 28,35	36 40,9	38 48,8	40 55,5	42 57,8	+ 0,32
γ — —	—	19 20,75	21 6,5	10 22 50,5	24 33,75	26 13,25	— 0,65
XVIII. 170 .. —	—	52 15,75	54 14,2	56 11,0	58 5,75	59 57,15	— 1,05
κ Cygni ... —	—	—	6 46,5	11 9 31,25	12 8,25	14 38,0	— 1,28
7 — ... —	—	40 40,75	42 37,8	44 33,25	46 26,25	48 15,75	— 0,75
ι — ... —	—	54 21,6	56 4,75	57 45,85	59 26,25	61 3,75	— 0,88
ψ — ... —	—	8 16,75	10 14,15	12 12 9,6	14 3,0	15 53,0	— 0,55
θ — ... —	—	—	25 57,15	27 17,35	28 38,25	29 57,65	— 0,18

August 10.

	Kreis-ende.	I	II	III	IV	V	Wasser-wage.
		′ ″	′ ″	° ′ ″	′ ″	′ ″	
β Draconis O	Nord	—	54 5,25	6 51 56,35	49 49,5	47 48,75	— 0,725
γ — —	—	63 25,25	61 40,0	59 56,0	58 13,0	56 33,0	— 0,84
ψ Cygni . . —	—	11 3,75	9 6,25	9 7 11,0	5 17,15	—	— 1,10
β Draconis W	Süd	39 14,75	37 12,0	35 6,75	32 56,8	30 45,8	+ 1,01
γ — —	—	22 30,15	20 50,0	10 19 7,65	7 22,75	15 37,9	+ 0,74
XVIII. 170. . —	—	56 12,3	54 21,25	52 27,0	50 29,75	48 31,75	+ 0,76
κ Cygni. . . —	—	10 52,0	8 22,15	11 5 46,5	3 4,5	0 16,75	+ 0,65
η — . . . —	—	44 32,0	42 41,9	40 49,7	38 54,65	36 57,75	+ 0,22
ι — . . . —	—	57 20,5	55 42,25	54 2,0	52 20,65	50 38,0	+ 0,33
ψ — . . . —	—	12 9,7	10 18,75	12 8 26,25	6 30,4	4 34,15	+ 0,57
θ — . . . —	—	26 14,5	24 55,0	23 34,5	22 12,85	20 51,75	+ 0,44

August 11.

β Draconis O	Süd	44 8,7	46 11,0	6 48 16,65	50 26,6	—	— 1,07
γ — —	—	52 52,7	54 33,0	56 14,75	57 59,7	59 44,65	— 1,00
XVIII. 170. . —	—	—	47 24,75	7 49 19,5:	51 16,15	53 14,75	— 0,73
θ Cygni. . . —	—	7 5,0	8 24,65	8 9 45,0	11 6,7	12 28,1	— 0,49
ι — . . . —	—	23 15,35	24 43,75	23 23,7	28 5,6	29 46,25	— 0,69
η — . . . —	—	31 36,75	33 26,15	35 19,25	37 14,15	39 10,8	— 0,87
κ — . . . —	—	45 8,3	47 37,85	50 13,25	52 56,1	55 44,25	— 1,18
ψ — . . . —	—	59 47,25	1 37,5	9 3 30,75	5 5,85	7 23,5	— 1,43
β Draconis W	Nord	27 2,25	29 13,75	31 23,5	33 29,75	35 31,25	+ 0,49
γ — —	—	11 55,0	13 41,75	10 15 24,2	17 6,65	18 47,35	— 0,015
XVIII. 170. . —	—	44 49,25	46 47,8	48 44,25	50 38,5	52 28,5	+ 0,12
κ Cygni. . . —	—	—	59 22,15	11 2 3,25	4 40,5	7 9,5	+ 0,01
η — . . . —	—	33 15,25	35 12,2	37 7,25	39 0,15	40 50,0	+ 0,08
ι — . . . —	—	46 45,45	48 38,4	50 19,7	51 59,2	—	+ 0,04
ψ — . . . —	—	0 51,25	2 47,85	12 4 43,15	6 37,0	8 26,75	— 0,02
θ — . . . —	—	17 8,65	18 30,5	19 51,7	21 12,75	22 31,75	+ 0,25

Beobachter.... *Bessel.*

Digitized by Google

§. 66. Beobachtungen in Trunz, mit dem Theodoliten, zur Bestimmung des Azimuths.

1834	Lage des Kreises.	Irdischer Gegenstand.	Fad.	Angabe des Kreises.	Stern.	Zeit d. Uhr.	Fad.	Angabe des Kreises.	Wasserwage.
				° ′ ″		U ′ ″		° ′ ″	
Aug. 27	Rechts	Zeichen *M*		330 59 59,0	α Bootis.....	5 48 48,25	I	179 59 54,25	+ 0,125
	—	—		59 59,0	—	6 6 45,25	I	180 20 12,25	− 2,225
	Links	—		180 0 3,25	—	38 30,25	II	30 30 26,0	− 1,900
	—	—		0 4,0	—	48 37,75	II	24 24 35,25	− 1,763
	—	—		210 0 8,0	α Ursae min..	7 59 43,5		212 0 24,5	− 0,925
	—	—		0 10,25	—	8 5 19,0		212 4 17,0	− 0,925
	Rechts	—		30 0 5,75	—	27 21,0		32 12 3,0	− 1,738
	—	—		0 6,5	—	33 30,5		32 15 20,3	− 1,568
	—	—		30 0 0,75	—	20 11 13,0		27 47 44,25	− 1,975
	—	—		0 1,0	—	20 16,5		27 44 4,75	− 1,363
	Links	—		210 0 4,25	—	42 29,5		207 36 14,5	− 1,300
	—	—		0 3,75	—	52 9,0		207 33 11,75	− 1,175
	—	—		0 3,75	—	21 5 40,0		207 29 22,75	− 1,013
	—	—		0 3,75	—	15 2,5		207 27 7,5	− 1,113
	Rechts	—		30 0 1,0	—	37 25,0		27 22 12,25	− 1,963
	—	—		29 59 59,5	—	46 49,5		27 20 48,25	− 1,925
	—	—	I	30 0 12,75	α Canis maj..	22 0 3,5	I	207 26 36,25	− 1,700
	—	—	I	0 11,75	—	26 1,75	I	212 31 54,25	− 1,850
	Links	—	II	210 0 3,5	—	45 59,5	II	37 36 10,0	− 3,400
	—	—	II	0 5,25	—	23 5 55,5	II	42 37 57,75	− 3,925
— 28	—	—		240 0 14,0	α Ursae min..	20 41 18,0		237 36 0,0	− 4,788
	—	—		0 13,75	—	51 39,0		237 32 43,5	− 4,825
	Rechts	—		60 0 13,5	—	21 14 10,0		57 26 20,25	− 2,913
	—	—		0 12,25	—	24 27,0		57 24 13,0	− 2,613
	—	—		0 12,25	—	38 46,5		57 21 50,5	− 1,538
	—	—		0 12,0	—	49 15,0		57 20 30,75	− 2,063
	Links	—		240 0 15,25	—	22 17 45,0		237 18 38,75	− 2,030
	—	—		0 16,5	—	27 48,0		237 18 30,75	− 2,688
— 29	—	—	II	240 0 27,25	α Bootis.....	5 2 47,75	II	43 54 5,0	− 3,013
	—	—	II	0 32,0	—	12 46,75	II	47 58 16,0	− 2,538
	Rechts	—	I	60 0 33,5	—	41 41,0	I	240 0 0,75	− 2,413
	—	—	I	0 33,25	—	51 37,0	I	244 9 41,75	− 2,563
	—	—		75 0 24,75	α Ursae min..	6 36 40,0		76 19 50,5	− 1,913
	—	—		0 22,5	—	47 44,0		76 26 19,0	− 1,138
	Links	—		255 0 26,5	—	7 12 12,5		256 40 16,5	− 1,375
	—	—		0 25,75	—	21 48,5		256 45 26,0	− 1,225
	—	—		0 25,75	—	31 6,5		256 50 13,5	− 1,163
	—	—		0 24,0	—	46 29,0		256 57 49,75	− 1,273
	Rechts	—		75 0 23,5	—	8 5 45,0		77 6 17,25	− 1,113
	—	—		0 23,0	—	16 22,5		77 10 50,5	− 0,688
	Links	—		255 0 22,0	—	38 49,0		237 19 26,25	− 0,688

Digitized by Google

	Lage des Kreises.	Irdischer Gegenstand.	Fad.	Angabe des Kreises.	Stern.	Zeit d. Uhr.	Fad.	Angabe des Kreises.	Wasserwage.
1834				° ′ ″		U ′ ″		° ′ ″	
Aug. 29	Links	Zeichen *M*		255 0 23,5	α Ursae min. .	8 38 8,0		257 24 11,75	− 1,483
	—	—		0 19,75	—	20 21 35,0		252 41 31,25	− 2,238
	—	—		0 21,0	—	21 39 27,5		252 21 32,75	− 1,863
— 30	Rechts	—		75 0 32,25	—	19 48 13,0		72 53 53,25	+ 0,450
	—	—		0 32,5	—	56 4,5		72 50 24,0	+ 0,825
	—	—		90 0 7,75	—	20 22 18,0		87 39 40,75	+ 0,83
	—	—		0 6,5	—	32 23,0		87 36 12,75	+ 1,213
	Links	—		270 0 9,75	—	20 53 23,0		267 30 6,0	− 2,038
	—	—		0 10,0	—	21 2 0,0		267 27 47,75	− 1,500
	—	—		0 10,0	—	15 12,0		267 24 51,75	− 0,675
	—	—		0 9,75	—	23 59,5		267 23 11,0	− 1,338
	Rechts	—		90 0 7,25	—	44 14,0		87 20 11,5	+ 0,013
	—	—		0 7,75	—	53 10,0		87 19 18,0	− 0,263
	—	—	I	0 10,75	α Canis maj. .	22 14 13,13	I	272 16 47,5	+ 0,575
	—	—	I	0 18,75	—	21 30,0	I	274 51 14,5	+ 0,638
	Links	—	II	270 0 19,25	—	55 3,0	II	102 34 41,25	− 2,038
	—	—	II	0 19,0	—	23 5 2,88	II	105 4 53,0	− 2,050
— 31	—	—		285 0 20,0	α Ursae min. .	20 20 10,0		282 39 13,75	+ 0,325
	—	—		0 20,75	—	30 30,0		282 35 45,0	+ 0,575
	Rechts	—		105 0 17,5	—	59 32,5		102 27 16,75	− 1,400
	—	—		0 17,20	—	21 0 50,0		102 23 10,25	− 0,738
	—	—		0 17,25	—	24 13,0		102 22 31,25	− 0,900
	—	—		0 16,0	—	33 9,0		102 21 0,0	− 0,975
	Links	—		285 0 20,25	—	54 10,0		282 19 7,75	+ 0,438
	—	—		0 19,75	—	23 3 20,0		282 18 20,25	+ 0,150
	—	—	II	0 31,25	α Canis maj. .	21 44,75	II	110 3 37,25	− 0,888
	—	—	II	0 32,5	—	32 23,13	II	112 46 8,0	− 0,138
	Rechts	—	I	105 0 27,75	—	51 26,75	I	297 34 1,5	+ 0,038
	—	—	I	0 27,0	—	23 1 40,38	I	300 7 37,75	+ 0,630
Sept. 1	—	—	I	0 29,63	α Bootis	5 31 0,75	I	285 0 0,25	+ 0,363
	Links	—	II	285 0 32,37	—	57 21,75	II	115 56 53,75	+ 1,225
	—	—		300 0 22,25	α Ursae min. .	6 19 18,0		301 15 47,0	+ 0,063
	—	—		0 22,75	—	28 18,5		301 21 13,5	+ 0,425
	Rechts	—		120 0 18,5	—	49 42,0		121 33 41,25	+ 1,138
	—	—		0 17,75	—	58 50,0		121 38 50,75	+ 1,088
	—	—		120 0 10,0	—	19 55 45,0		117 47 14,5	+ 1,200
	—	—		0 9,5	—	20 6 41,0		117 42 11,5	+ 1,888
	Links	—		300 0 12,25	—	29 13,0		297 35 29,0	− 2,300
	—	—		0 12,25	—	50 52,0		297 26 40,0	− 0,363
— 4	—	—	II	315 0 33,5	α Bootis	4 50 43,25	II	122 30 44,25	− 1,200
	—	—		—	—	5 1 31,25	II	127 7 35,75	− 1,225
	—	—		—	—	10 22,5	II	130 49 3,75	− 0,250
	—	—	II	0 34,25	—	20 22,37	II	135 0 24,0	− 0,088
	Rechts	—	I	135 0 31,25	—	40 18,0	I	323 19 57,5	− 0,463
	—	—	I	0 32,75	—	50 16,75	I	327 27 7,5	− 0,025
	—	—		0 22,0	α Ursae min. .	6 29 0,0		136 27 14,5	− 0,338
	—	—		0 22,0	—	36 10,0		136 33 0,25	+ 0,088

	Lage des Kreises.	Irdischer Gegenstand.	Fad.	Angabe des Kreises.	Stern.	Zeit d. Uhr.	Fad.	Angabe des Kreises.	Wasserwage.
1834				° ′ ″		U ′ ″		° ′ ″	
Sept. 4	Links	Zeichen *M*		315 0 23,25	α Ursae min. .	6 56 45,5		316 43 21,25	− 0,738
	—	—		—	—	7 5 0,0		316 47 35,75	− 0,138
	—	—		—	—	13 14,0		316 51 47,75	+ 0,075
	—	—		0 26,0	—	22 43,0		316 56 25,5	− 0,225
	Rechts	—		135 0 22,75	—	42 55,5		137 5 45,75	+ 0,100
	—	—		0 22,25	—	51 0,0		137 0 12,25	+ 0,625
	—	—		0 21,5	—	8 5 0,0		137 14 50,5	+ 0,938
	Links	—		315 0 25,75	—	14 14,0		317 19 17,0	− 0,763
	—	—		0 24,5	—	27 56,5		317 23 1,75	− 0,313
	Rechts	—		135 0 24,0	—	39 54,0		137 26 53,0	+ 1,188
— 5	—	—	I	150 0 29,5	α Bootis.	4 56 53,75	I	321 40 14,5	− 1,650
	—	—	I	0 29,5	—	5 0 49,25	I	325 48 49,25	− 0,413
	Links	—	II	330 0 32,25	—	26 45,63	II	154 0 53,0	+ 0,175
	—	—	II	0 33,25	—	26 45,62	II	158 19 59,25	+ 0,173
	Rechts	—		225 0 34,5	α Ursae min. .	8 18 55,0		227 21 23,5	+ 0,225
	—	—		0 34,5	—	25 41,0		227 23 37,5	+ 0,725
	Links	—		45 0 37,75	—	40 51,5		47 28 23,75	− 0,775
	—	—		—	—	47 11,5		47 30 8,25	− 0,663
— 7	—	—		0 18,0	—	20 44 59,0		42 25 26,0	− 0,200
	—	—		0 18,75	—	53 20,0		42 23 26,5	− 0,013
	Rechts	—		225 0 16,5	—	21 22 17,0		222 19 47,75	+ 0,313
	—	—		0 17,5	—	32 59,0		222 18 59,25	+ 0,400
	—	—	II	0 7,25	α Canis maj. .	21 56 56,25	I	50 3 45,0	+ 1,263
	—	—	I	0 29,5	—	22 0 58,25	II	52 38 4,0	+ 1,788
	Links	—	I	45 0 8,75	—	26 30,75	II	57 37 23,0	+ 1,488
	—	—	II	0 32,0	—	36 54,5	I	60 9 6,5	+ 1,325
— 8	—	Galtgarben		194 33 21,25	α Ursae min. .	0 15 12,5		152 25 24,0	+ 1,988
	—	Zeichen *M*		150 0 30,5	—	22 28,0		152 29 43,5	+ 1,938
	—	—		0 24,25	—	20 50 4,0:		147 23 30,25	+ 1,325
	—	—		0 23,25	—	21 0 20,0		147 21 54,5	+ 1,763
	Rechts	—		330 0 23,0	—	21 1,5		327 19 48,75	+ 2,650
	—	—		0 22,5	—	30 27,5		327 19 11,25	+ 2,575
	—	—	II	0 12,0	α Canis maj. .	55 8,5	I	155 50 23,5	+ 0,330
	—	—	I	0 34,0	—	22 3 48,0	II	157 41 40,5	+ 0,788
	Links	—	I	150 0 13,75	—	25 20,38	II	342 37 54,5	+ 1,600
	—	—	II	0 33,0	—	33 21,25	I	343 7 55,75	+ 1,700
— 9	Rechts	—		270 0 33,5	α Ursae min. .	6 29 30,0		271 38 15,0	− 0,163
	—	—		0 34,0	—	39 55,0		271 43 45,75	− 0,375
	Links	—		90 0 37,0	—	7 6 8,0		91 57 15,5	− 1,053
	—	—		0 38,0	—	15 5,0		92 1 24,0	− 0,663
	—	—		0 37,25	—	30 39,0		92 9 18,5	− 0,750
	—	—		0 37,75	—	40 20,0		92 12 16,25	− 0,725
	Rechts	—		270 0 34,5	—	6 5 28,0		272 21 41,0	+ 1,313
	—	—		0 36,25	—	15 37,0		272 24 59,75	+ 1,638
	—	—		0 30,0	—	20 30 45,0		267 25 0,5	− 0,288
	—	—		0 31,5	—	48 55,0		267 23 29,75	− 0,275
	Links	—		90 0 33,25	—	21 10 45,0		87 19 55,25	+ 0,113

Digitized by Google

	Lage des Kreises.	Irdischer Gegenstand.	Fad.	Angabe des Kreises.	Stern.	Zeit d. Uhr.	Fad.	Angabe des Kreises.	Wasserwage.
1834				° ′ ″		U ′ ″		° ′ ″	
Sept. 9	Links	Zeichen *M*		90 0 33,25	α Ursae min. .	21 25 56,5		87 19 14,0	+ 0,538
	—	—	I	270 0 22,5	α Canis maj. .	49 54,87	II	95 5 0,25	− 0,300
	—	—	II	0 43,25	—	50 52,63	I	97 36 13,0	+ 0,288
— 10	Rechts	—	II	90 0 15,75	α Bootis	5 26 23,63	I	282 11 50,0	+ 0,438
	—	—	I	0 37,25	—	38 56,38	II	286 29 2,0	+ 0,663
	—	—		300 0 19,5	α Ursae min. .	6 44 20,5		301 47 42,75	− 0,200
	—	Galtgarben		334 33 6,0	—				
	—	—		33 7,0	—				
	—	Zeichen *M*		300 0 21,0	—	53 24,0		301 53 17,25	− 0,638
	Links	Galtgarben		154 33 14,5	—	7 13 49,0		122 1 30,5	+ 1,463
	—	—		33 13,25	—	21 52,0		122 5 43,0	+ 0,913
	—	—		33 13,0	—	36 36,5		122 11 49,25	+ 1,400
	—	—		33 14,25	—	45 9,0		122 15 10,25	+ 0,963
	Rechts	—		334 33 5,75	—	8 3 25,0		302 21 49,75	− 0,113
	—	Zeichen *M*		300 0 20,5	—	11 22,0		302 24 24,25	− 0,325
	—	—		330 0 40,75	—	20 14 37,5		327 30 27,25	− 0,125
	—	—		0 42,5	—	25 23,0		327 37 47,5	+ 0,975
	Links	—		150 0 45,25	—	54 12,0		147 22 29,0	− 2,363
	—	—		0 43,5	—	21 3 44,0		147 21 0,75	− 0,375
	—	—	I	0 33,0	α Canis maj. .	26 23,75	II	330 0 11,0	− 1,175
	—	—	II	0 56,0	—	36 22,5	I	332 32 10,75	− 0,838
	Rechts	—	II	330 0 29,75	—	56 10,25	I	157 36 15,25	+ 0,938
	—	—	I	0 54,0	—	22 6 16,88	II	160 7 13,25	− 0,975
— 11	—	—		345 0 32,0	α Ursae min. .	5 54 32,0		346 22 23,75	− 1,125
	—	Galtgarben		10 33 17,5	—				
	—	—		33 16,0	—				
	—	Zeichen *M*		345 0 32,0	—	6 5 18,0		346 28 29,25	− 1,138
	Links	—		165 0 33,75	—	35 30,0		166 45 10,25	− 0,55
	—	Galtgarben		199 33 20,5	—				
	—			33 19,5	—				
	—	Zeichen *M*		165 0 33,0	—	44 55,0		166 50 8,5	− 0,763
	—	Galtgarben		190 33 20,5	—	7 4 30,0		166 50 44,0	− 0,763
	—	—		33 18,25	—	13 30,0		167 3 53,75	− 1,275
	Rechts	—		10 33 13,0	—	36 6,5		347 13 10,75	+ 0,588
	—	Zeichen *M*		345 0 32,0	—	45 2,5		347 16 45,0	+ 0,413
	—	—		0 31,75	—	8 12 41,0		347 26 15,0	+ 2,425
	Links	—		165 0 33,25	—	24 42,0		167 29 41,75	− 1,350
	—	—		180 0 38,75	—	20 17 25,0		177 28 46,75	− 0,350
	—	—		0 38,5	—	27 25,0		177 26 31,75	− 0,900
	Rechts	—		0 0 37,0	—	46 0,5		357 22 54,0	− 0,025
	—	—		0 37,25	—	54 50,0		357 21 39,75	+ 0,200
	—	—	II	0 28,75	α Canis maj. .	21 22 52,60	I	180 0 30,0	− 0,725
	—	—	I	0 47,25	—	33 36,37	II	182 43 52,25	− 0,675
	Links	—	I	180 0 29,0	—	52 45,63	II	7 36 12,75	− 0,938
	—	—	II	0 50,25	—	22 0 43,0	I	10 0 56,25	− 0,600
— 12	—	—		0 45,0	α Ursae min. .	6 4 38,0		181 30 31,0	− 0,863
	—	Galtgarben		214 33 32,25	—				

Digitized by Google

	Lage des Kreises.	Irdischer Gegenstand.	Fad.	Angabe des Kreises.	Stern.	Zeit d. Uhr.	Fad.	Angabe des Kreises.	Wasserwage.
				° ′ ″		U ′ ″		° ′ ″	
1834 Sept. 12	Links	Galtgarben		214 33 33,75	α Ursae min..				
	—	Zeichen *M*		180 0 47,75	—	0 13 25,0		181 35 26,5	− 0,700
	Rechts	—		0 0 46,75	—	41 32,0		1 50 30,0	+ 1,263
	—	Galtgarben		34 33 28,75	—				
	—	—		33 27,0	—				
	—	Zeichen *M*		0 0 46,25	—	51 10,5		1 55 15,75	+ 1,313
	—	Galtgarben		34 33 28,75	—	7 9 11,0		2 3 43,75	+ 0,763
	—	—		33 27,0	—	17 57,0		2 7 25,5	+ 0,950
	Links	—		214 33 32,5	—	35 49,0		182 14 56,5	− 1,625
	—	—		33 34,25	—	45 41,5		182 18 36,75	− 1,438
	—	Zeichen *M*		180 0 46,75	—				
— 15	Rechts	—	II	94 58 4,25	α Canis maj..	20 18 42,37	I	277 30 12,0	+ 2,325
	—	—	I	58 26,0	—	29 39,25	II	280 16 41,5	+ 1,875
— 16	Links	—	I	94 57 53,0	α Bootis.....	5 7 54,25	II	287 27 18,25	− 0,875
	—	—		—	—	17 54,13	I	291 30 51,0	− 0,85
	—	—	II	58 16,5	—	27 52,88	I	295 30 20,25	− 0,913
	Rechts	—		110 1 11,25	α Ursae min..	0 37 44,0		111 55 40,75	+ 0,025
	Links	—		290 0 57,25	—	51 24,5		292 2 16,25	− 1,113
— 17	—	—	I	0 56,25	α Bootis.....	4 24 21,75	II	105 40 30,75	+ 0,663
	—	—	II	1 24,25	—	34 23,13	I	110 0 38,25	+ 0,863
	Rechts	—	II	110 1 12,0	—	54 17,5	I	298 21 7,5	+ 0,763
	—	—	I	1 33,5	—	5 4 15,5	II	302 27 14,75	+ 0,463
	—	—		1 25,5	α Ursae min..	6 22 28,0		111 50 23,25	+ 0,488
	—	—		1 23,25	—	31 53,0		111 55 3,0	+ 0,513
	Links	—		290 1 9,0	—	50 57,5		292 3 30,5	− 0,488
	—	—		1 11,0	—	7 0 20,0		292 7 46,5	− 0,638
	—	—		1 10,75	—	31 10,0		292 19 46,75	+ 0,500
	Rechts	—		110 1 26,5	—	43 0,0		112 24 20,5	+ 0,375
	—	—		125 0 25,75	—	20 34 25,0		122 21 35,5	+ 1,388
	—	—		0 27,25	—	45 45,0		122 20 30,25	+ 1,338
	Links	—		305 0 15,0	—	22 21 58,0		302 24 53,5	− 0,925
	—	—		0 13,5	—	32 38,0		302 27 4,0	− 0,975
	—	—	I	0 2,5	α Canis maj..	21 11 37,25	II	127 31 58,5	− 0,325
	—	—	II	0 26,75	—	21 37,13	I	130 3 50,75	+ 0,388
	Rechts	—	II	125 0 15,25	—	41 32,25	I	315 7 21,0	− 2,050
	—	—	I	0 38,0	—	51 32,75	II	317 30 7,5	− 1,175

Beobachter.... *Baeyer.*

Digitized by Google

§. 67. Vergleichung der beiden Chronometer in Trunz.

1832	Kessels.	Muston.	Unterschied.
	h ' "	h ' "	' "
Juli 23	10 44 39,0	9 58 0	—46 39,0
	18 27 42,5	17 41 0	42,5
24	9 32 0,0	8 45 10,5	49,5
	11 54 0,0	11 7 9,5	50,5
	15 58 52,0	15 12 0	52,0
	19 22 53,5	18 36 0	53,5
25	6 44 58,5	5 58 0	58,5
	11 23 0,5	10 36 0	—47 0,5
	21 37 4,5	20 50 0	4,5
26	20 13 14,0	19 26 0	14,0
28	6 47 28,5	6 0 0	28,5
	19 47 34,5	19 0 0	34,5
	21 59 35,5	21 12 0	35,5
	0 14 36,5	23 27 0	36,5
29	1 20 37,0	0 33 0	37,0
	5 41 39,0	4 54 0	39,0
	6 46 39,5	5 59 0	39,5
	11 7 41,5	10 20 0	41,5
	13 16 42,5	12 29 0	42,5
	21 22 46,0	20 35 0	46,0
	23 45 47,0	22 58 0	47,0
30	22 56 57,5	22 9 0	57,5
31	4 57 0,0	4 9 0	—48 0,0
	7 10 1,0	6 22 0	1,0
	10 33 2,5	9 45 0	2,5
	12 46 3,5	11 58 0	3,5
	19 28 6,5	18 40 0	6,5
	20 42 7,0	19 54 0	7,0
Aug. 1	7 13 11,5	6 25 0	11,5
	21 1 17,5	20 13 0	17,5
	22 10 18,0	21 22 0	18,0
	23 17 18,5	22 29 0	18,5
	0 26 19,0	23 38 0	19,0
2	4 52 21,0	4 4 0	21,0
	5 57 21,5	5 9 0	21,5
	7 2 22,0	6 14 0	22,0
	10 17 23,5	9 29 0	23,5
	12 30 24,5	11 42 0	24,5
	21 39 28,5	20 51 0	28,5
	22 46 29,0	21 58 0	29,0
	23 54 29,5	23 6 0	29,5
3	1 0 30,0	0 12 0	30,0

1832	Kessels.	Muston.	Unterschied.
	h ' "	h ' "	' "
Aug. 3	6 30 32,5	5 42 0	—48 32,5
	7 33 33,0	6 45 0	33,0
	8 38 33,5	7 50 0	33,5
	9 42 34,0	8 54 0	34,0
	10 46 34,5	9 58 0	34,5
	21 55 39,5	21 7 0	39,5
	23 2 40,0	22 14 0	40,0
	0 9 40,5	23 21 0	40,5
5	6 17 54,0	5 29 0	54,0
	9 38 55,5	8 50 0	55,5
7	1 30 13,0	0 41 0	—49 13,0
8	4 5 24,5	3 16 0	24,5
	5 12 25,0	4 23 0	25,0
	21 3 32,0	20 14 0	32,0
9	5 30 35,5	4 41 0	35,5
	6 35 36,0	5 46 0	36,0
	7 44 36,5	6 55 0	36,5
	8 52 37,0	8 3 0	37,0
	9 57 37,5	9 8 0	37,5
	11 5 38,0	10 16 0	38,0
	19 10 41,5	18 21 0	41,5
10	4 47 45,5	3 58 0	45,5
	9 24 47,5	8 35 0	47,5
	10 31 48,0	9 42 0	48,0
	11 38 48,5	10 49 0	48,5
	20 2 52,0	19 13 0	52,0
	21 13 52,5	20 24 0	52,5
	23 36 53,5	22 47 0	53,5
11	4 13 55,5	3 24 0	55,5
	6 28 56,5	5 39 0	56,5
	9 50 58,0	9 1 0	58,0
	10 57 58,5	10 8 0	58,5
	12 5 59,0	11 16 0	59,0
	20 32 2,5	19 42 0	—50 2,5
	21 43 3,0	20 53 0	3,0
	22 53 3,5	22 3 0	3,5
	0 3 4,0	23 13 0	4,0
12	6 15 6,5	5 25 0	6,5
	7 24 7,0	6 34 0	7,0
	9 48 8,0	8 58 0	8,0
	10 58 8,5	10 8 0	8,5
	19 53 12,0	19 3 0	12,0

Digitized by Google

	Kessels.	Muston.	Unterschied.
1832	u ′ ″	u ′ ″	′ ″
Aug. 12	21 7 12,5	20 17 0	−50 12,5
	22 22 13,0	21 32 0	13,0
	23 34 13,5	22 44 0	13,5
17	6 43 56,5	5 53 0	56,5
	8 57 57,5	8 7 0	57,5
	11 17 58,5	10 27 0	58,5
	12 29 59,0	11 39 0	59,0
18	8 16 7,0	7 25 0	−51 7,0
	9 22 7,5	8 31 0	7,5
	10 28 8,0	9 37 0	8,0
	11 39 8,5	10 48 0	8,5
	23 48 13,5	22 57 0	13,5
19	6 38 16,5	5 47 0	16,5
1834	9 55 18,0	9 4 0	18,0
Aug. 27	0 4 0,0	22 50 38,5	−73 21,5
	7 47 0,0	6 33 33,5	26,5
	23 45 0,0	22 31 23,0	37,0
28	8 13 0,0	6 59 17,5	42,5
	20 28 0,0	19 14 9,5	50,5
	22 0 0,0	20 46 8,5	51,5
	23 32 30,0	22 18 37,5	52,5
29	9 47 0,0	8 33 1,0	59,0
	21 15 0,0	20 0 53,5	−74 6,5
30	5 47 0,0	4 32 48,0	12,0
	8 1 0,0	6 46 46,5	13,5
	23 56 0,0	22 41 36,0	24,0
31	5 49 0,0	4 34 32,0	28,0
	7 18 0,0	6 3 31,0	29,0
	23 54 0,0	22 39 20,0	40,0
Sept. 1	5 11 0,0	3 56 16,5	43,5
	7 23 0,0	6 8 15,0	45,0
	8 8 30,0	6 53 44,5	45,5

	Kessels.	Muston.	Unterschied.
1834	u ′ ″	u ′ ″	′ ″
Sept. 1	21 8 0,0	19 53 6,0	−74 54,0
2	5 47 30,0	4 32 30,5	59,5
	6 35 0,0	5 20 0,0	−75 0,0
	21 55 0,0	20 29 50,0	10,0
3	7 9 0,0	5 53 44,0	16,0
	22 19 0,0	21 3 34,0	26,0
4	6 9 0,0	4 53 29,0	31,0
	20 44 0,0	19 28 19,5	40,5
	21 29 0,0	20 8 19,0	41,0
5	5 55 0,0	4 39 13,5	46,5
6	8 43 0,0	7 27 56,0	−76 4,0
7	5 17 0,0	4 0 42,5	17,5
	6 3 0,0	4 46 42,0	18,0
	7 37 0,0	6 20 41,0	19,0
	23 16 0,0	21 59 30,5	29,5
8	8 36 0,0	7 19 24,5	35,5
	23 14 0,0	21 57 15,0	45,0
9	6 19 0,0	5 2 10,5	49,5
	8 32 0,0	7 15 9,0	51,0
	22 51 0,0	21 33 59,5	−77 0,5
10	8 59 0,0	7 41 53,0	7,0
	22 42 0,0	21 24 44,0	16,0
11	4 57 0,0	3 39 40,0	20,0
	8 51 0,0	7 33 37,5	22,5
	22 38 0,0	21 20 28,5	31,5
12	4 51 0,0	3 33 24,5	35,5
	5 37 0,0	4 19 24,0	36,0
	8 42 0,0	7 24 22,0	38,0
15	22 17 0,0	20 58 24,0	−78 36,0
17	5 58 0,0	4 39 3,0	57,0
	8 17 0,0	6 58 1,5	58,5
	22 46 0,0	21 26 52,0	−79 8,0

Digitized by Google

§. 68. Beobachtungen in Memel, mit dem Passageninstrumente, zur Bestimmung der Zeit und des Azimuths.

1834. *Juli* 14.

	Kreis-ende.	I	II	III	IV	V	Wasser-wage.
α Bootis.....	Ost	20′ 2,0″	19′ 38,5″	8h 19′ 14,9″	18′ 51,3″	18′ 28,3″	— 0,53

Juli 15.

α Bootis.....	Ost	—	—	8 —	15 18,65	14 55,7	— 1,62
β Ursae min..	—	—	0 9,4	58 45,5	57 21,25	55 59,0	— 1,63
α Coronae ...	—	35 54,1	35 29,25	9 35 5,1	—	34 15,9	— 1,325

Juli 18.

α Ursae min..	West	—	71 26,0:	6 —	44 36,0	31 38,75	— 0,35
α Virginis....	—	—	13 11,15	7 13 33,25	13 55,75	14 17,65	— 0,15
η Ursae maj...	—	36 52,35	37 26,6	38 1,15	38 35,25	39 9,15	— 0,12
α Bootis.....	—	4 16,6	4 40,2	8 5 3,55	5 27,1	5 50,1	+ 0,27
α Orionis....	Ost	41 33,0	41 40,65	23 40 48,7	40 26,4	40 4,7	— 0,415

Juli 19.

α Ursae min..	Ost	27 41,5	40 56,5	6 54 12,0	67 29,5	80 32,0	+ 1,40
α Virginis....	—	10 42,9	10 20,5	7 9 58,1	9 35,7	9 13,85	+ 1,71
η Ursae maj...	—	35 35,75	35 1,25	34 27,15	33 52,55	33 18,85	+ 0,71
α Bootis.....	—	2 16,6	1 53,15	8 1 29,6	1 6,25	0 43,2	+ 0,62
β Ursae min..	—	47 21,85	47 57,5	44 33,25	43 9,25	41 47,0	+ 0,18

Nach der Beendigung der Beobachtung α Ursae min. fand sich das Instrument beträchtlich vom Zeichen abgewichen.

δ Ursae min..	West	—	12 50,0	12 18 58,0	—	31 10,0	— 1,18
α Lyrae	—	23 9,65	23 37,65	24 5,7	24 34,2	25 1,15	— 0,94
γ Aquilae....	—	30 14,75	30 37,35	13 30 59,5	31 21,75	31 44,15	+ 0,43
α —	—	34 33,2	34 55,65	35 17,75	35 39,7	36 1,65	+ 0,76

Nach der Beobachtung δ Ursae min. fand sich das Instrument rechts, westlich von dem Zeichen.

Digitized by Google

	Kreis-ende.	I	II	III	IV	V	Wasser-wage.
		′ ″	′ ″	u ′ ″	′ ″	′ ″	
β Orionis....	West	—	57 23,05	22 57 45,15	58 7,5	58 29,2	— 0,23
α —	—	—	36 54,2	23 37 16,4	37 39,05	38 0,7	— 0,39

Juli 20.

β Ursae min..	West	42 6,5	40 41,75	20 39 16,85	—	—	+ 0,70
α Orionis....	—	32 58,7	33 21,2	23 33 43,3	34 5,65	34 27,15	+ 0,65

Juli 21.

α Ursae min..	West	74 11,75	60 49,5	6 47 33,5	34 12,5	21 5,5	+ 0,15
α Virginis....	—	2 9,1	2 31,7	7 2 53,85	3 16,4	3 38,2	+ 0,07

Das Zeichen erschien so unruhig, daſs die Richtung des Instruments nach demselben kein Zutrauen verdient.

η Ursae maj...	West	26 12,5	26 46,85	7 27 21,15	27 55,65	28 29,15	+ 0,38
α Bootis.....	—	53 37,1	54 0,55	54 24,1	54 47,5	55 10,55	+ 0,795
δ Ursae min...	Ost	24 1,5	—	12 11 42,0	5 29,5	59 25,0	+ 0,59
α Lyrae	—	17 54,75	17 26,7	16 59,2	16 29,75	16 3,8	+ 0,575
γ Aquilae....	—	24 36,65	24 14,15	13 23 51,75	23 29,7	—	+ 0,50
α —	—	28 53,8	28 31,65	28 9,25	27 47,15	27 25,45	+ 0,50

Juli 22.

α Ursae min..	Ost	17 7,5	30 42,0	6 44 0,0	57 22,0	70 31,5	— 0,925
α Virginis....	—	0 4,1	59 41,6	59 19,4	58 57,1	58 35,05	— 0,96
η Ursae maj...	—	24 55,65	24 21,15	7 —	23 12,1	22 38,7	— 0,86
α Bootis.....	—	51 36,5	51 12,95	50 49,75	50 26,4	50 3,55	— 0,86
δ Ursae min...	West	55 44,5	1 54,0	12 8 3,5	—	20 20,0	+ 2,625
α Lyrae	—	12 29,2	12 57,2	13 26,0	13 53,7	14 21,5	+ 2,625
γ Aquilae....	—	—	19 56,8	13 20 19,2	20 41,65	21 3,35	+ 3,40
α —	—	—	24 15,6	24 37,6	25 0,15	25 21,6	+ 3,40

Juli 23.

α Ursae min..	Ost	13 29,5	26 44,0	6 40 1,0	53 26,0	66 29,0	+ 1,12
α Virginis....	—	56 30,45	56 7,75	55 45,7	55 23,55	55 1,25	+ 1,40

Die Richtung des Instruments nach dem Zeichen blieb, wegen zu groſser Unruhe der Luft, zweifelhaft; gleich nachher wurde es aber

Digitized by Google

ruhiger und nun zeigte sich der Faden um die Hälfte der Breite des Messingblechs = 9″,335 westlich.

	Kreis-ende.	I	II	III	IV	V	Wasser-wage.
		′ ″	′ ″	u ′ ″	′ ″	′ ″	
η Ursae maj...	Ost	21 23,0	20 48,15	7 20 14,65	19 39,75	19 6,15	+ 0,59
α Bootis.....	—	48 3,4	47 39,65	47 16,6	46 53,15	46 30,15	+ 0,31
δ Ursae min...	—	16 49,0	—	12 4 27,5	58 15,0	52 10,5	— 0,89
α Lyrae.....	—	10 48,45	10 19,65	9 51,65	9 23,7	8 56,15	— 0,80
γ Aquilae....	—	17 29,6	17 6,8	13 16 44,75	16 22,65	16 0,7	+ 0,425
α —	—	21 47,7	21 25,6	21 3,55	20 41,7	20 18,75	+ 0,425

Juli 24.

α Ursae min..	West	63 27,5	50 5,0	6 36 47,0	—	10 23,5	+ 0,41
α Virginis....	—	—	51 51,7	52 13,6	52 36,0	51 57,7	+ 0,42
η Ursae maj...	—	15 32,3	16 6,85	7 16 40,95	17 15,5	17 49,05	+ 0,68
α Bootis.....	—	42 57,05	43 20,25	43 44,1	44 7,4	44 30,45	+ 0,88
β Ursae min..	—	24 0,25	—	8 26 48,25	28 12,5	29 35,25	+ 1,15
δ Ursae min..	—	48 39,0	—	12 0 59,5	—	13 12,5	+ 1,77
α Lyrae.....	—	5 22,65	5 51,1	6 19,15	6 47,2	7 15,45	+ 1,92

Juli 25.

α Ursae min..	Ost	6 31,5	19 54,5	6 33 11,5	46 32,5	59 38,5	+ 1,775
α Virginis....	—	49 23,45	49 0,95	48 38,7	48 16,65	—	+ 1,74
α Bootis.....	—	40 56,1	40 32,85	7 40 9,5	39 45,85	39 23,0	+ 1,22
β Ursae min..	—	26 2,75	24 38,25	8 23 14,5	21 49,7	20 27,75	+ 0,675
δ — —..	—	19 44,5	—	11 57 24,0	51 13,0	45 9,5	— 0,57
α Lyrae.....	—	3 40,7	3 12,75	12 2 44,7	2 16,3	1 48,65	— 0,79
γ Aquilae....	—	10 22,15	10 0,2	13 9 37,6	9 15,65	8 53,3	+ 1,025
α —	—	14 39,15	14 17,25	13 54,7	13 32,75	13 11,15	+ 1,025

Juli 26.

α Ursae min..	West	50 23,5:	43 5,0:	6 29 50,0:	16 28,0:	3 32,5:	+ 1,26

Der Stern war, bei sehr dunstiger Luft, kaum zu erkennen.

α Virginis....	—	44 20,2	44 42,35	6 45 5,0	45 27,4	45 49,35	+ 1,145
η Ursae maj...	—	—	8 58,0	7 9 32,2	10 7,1	10 40,4	+ 1,30
α Bootis.....	—	35 48,55	36 11,9	35 35,2	36 58,7	31 21,7	+ 1,43
β Ursae min..	—	16 50,25	18 14,75	8 19 38,35	21 2,5	22 25,5	+ 1,79
δ — —..	—	41 29,0	47 40,0	11 53 48,0	—	66 2,5	+ 2,16

Digitized by Google

	Kreis-ende.	I	II	III	IV	V	Wasser-wage.
		′ ″	′ ″	u ′ ″	′ ″	′ ″	
α Lyrae	West	58 14,15	58 42,9	11 59 10,7	59 39,15	60 6,7	+ 2,21
γ Aquilae....	—	5 19,6	5 42,15	13 6 —	6 27,55	6 48,7	+ 0,775
α —	—	9 38,7	10 1,25	10 23,15	10 45,6	11 7,1	+ 0,775

Juli 27.

η Ursae maj...	Ost	7 6,5	6 32,35	7 5 58,15	5 24,0	—	+ 1,00
α Bootis.....	—	33 47,55	33 24,25	33 1,5	32 37,55	32 14,35	+ 0,61
β Ursae min. .	—	18 53,5	17 29,0	8 16 4,75	14 40,75	13 18,0	+ 0,58
δ — —..	—	62 35,5	—	11 50 13,0	44 0,5	38 1,0	— 0,87
α Lyrae	—	56 32,75	56 4,5	55 36,15	55 8,0	54 40,5	— 0,735
γ Aquilae....	—	3 14,15	2 51,6	13 2 29,25	—	1 45,2	+ 1,675
α —	—	7 32,1	7 10,1	6 47,65	—	—	+ 1,675

η Ursae maj. erschien, bei dunstiger Luft, zu blaſs um genau beobachtet werden zu können.

Juli 28.

α Ursae min. .	West	—	35 40,5	6 22 27,5	—	—	— 0,09
α Virginis....	—	—	37 33,65	37 56,6	38 18,7	38 40,3	— 0,07

α Ursae min. erschien, bei dunstiger Luft, zu blaſs.

η Ursae maj...	—	1 15,7	1 50,1	7 2 24,25	2 58,5	3 32,6	+ 0,45
α Bootis.....	—	28 40,1	29 3,35	29 26,9	29 50,1	30 13,3	+ 0,075
β Ursae min. .	—	9 41,5	11 5,5	8 12 30,5	13 56,0	15 17,75	+ 1,05
δ — —..	—	34 24,0	40 33,5	11 46 42,0	—	58 58,0	+ 0,53
α Lyrae	—	—	51 33,5	52 2,2	52 30,85	52 58,2	+ 0,54
γ Aquilae....	—	57 11,1	58 33,25	12 58 55,65	59 18,2	59 40,15	+ 0,52
α —	—	2 29,7	2 51,7	13 3 14,15	3 36,6	3 58,5	+ 0,45

Juli 29.

η Ursae maj...	Ost	59 58,0	59 23,75	6 58 49,65::	sehr	blaſs	— 0,49
α Bootis.....	—	26 38,65	26 15,55	7 25 52,1	25 28,6	25 5,65	— 1,825
α Coronae ...	—	46 4,65	45 39,75	8 45 15,0	44 50,1	44 25,9	— 1,60
δ Ursae min.. .	—	55 29,5	—	11 43 7,0	36 55,0	30 52,0	+ 0,04
α Lyrae	—	49 24,25	48 56,2	48 27,8	47 59,3	47 31,6	+ 0,10
γ Aquilae....	—	56 5,2	55 42,65	12 55 20,35	—	—	— 0,41
α —	—	0 23,3	0 0,8	59 38,7	59 16,6	58 55,0	+ 0,01

Digitized by Google

Juli 30.

	Kreis-ende.	I	II	III	IV	V	Wasser-wage.
		′ ″	′ ″	ᵘ ′ ″	′ ″	′ ″	
α Ursae min. .	West	42 11,0	28 47,5	6 15 27,5	2 4,5	49 2,5	+ 1,23
α Virginis. . . .	—	—	30 26,9	30 49,1	31 11,8	31 33,8	+ 1,20
η Ursae maj. . .	—	—	—	55 17,0	55 51,3	56 25,3	+ 0,80
α Bootis.	—	21 32,55	21 56,1	7 22 19,6	22 43,1	23 6,0	+ 0,84
δ Ursae min. . .	—	27 9,0	33 23,5	11 —	—	51 51,5	+ 1,04
α Lyrae	—	44 58,4	45 26,65	45 54,7	46 23,2	46 50,6	+ 1,11
γ Aquilae. . . .	—	51 3,6	51 26,15	12 51 48,5	52 10,6	52 32,7	— 0,20
α —	—	55 21,85	55 44,65	56 6,7	56 29,05	56 50,65	— 0,20

Juli 31.

α Ursae min. .	Ost	45 4,5	58 24,5	6 11 44,0	25 6,5	38 15,0	+ 1,53
α Virginis. . . .	—	27 58,7	27 36,1	27 13,75	26 51,6	—	+ 1,36

Soviel man, bei unruhiger Luft beurtheilen konnte, war der Faden ein wenig westlich vom Zeichen.

Beobachter.... *Bessel.*

§. 69. Beobachtungen in Memel, mit dem Passageninstrumente, zur Bestimmung der Polhöhe.

1834 *Juli* 15.

	Kreis-ende.	I	II	III	IV	V	Wasser-wage.
		′ ″	′ ″	u ′ ″	′ ″	′ ″	
γ Draconis O	Nord	—	—	9 56 8,0	54 44,75	—	+ 1,575
XVIII. 170. . —	—	49 51,0	48 20,7	10 46 51,5	—	—	+ 1,25
θ Cygni. . . —	—	16 58,0	15 47,15	11 14 37,2	13 27,25	12 19,75	+ 1,12
ι — . . . —	—	29 36,0	28 13,0	26 51,25	25 30,5	24 12,25	+ 1,15
7 — . . . —	—	36 9,5	34 39,75	33 11,0	31 43,25	30 17,25	+ 1,17
κ — . . . —	—	44 2,75	42 14,0	40 28,5	38 46,25	37 4,75	+ 1,19
ψ — . . . —	—	4 17,25	2 47,5	12 1 18,75	—	58 25,75	+ 1,10
β Draconis W	Süd	27 13,75	25 41,5	13 24 8,25	22 32,75	20 58,5	— 1,65
γ — —	—	6 16,75	4 55,2	14 —	2 9,2	0 56,25	— 1,46
XVIII. 170. . —	—	42 9,75	40 41,8	39 14,15	37 44,2	36 14,8	— 1,77
κ Cygni. . . —	—	63 14,25	61 31,75	59 47,6	58 1,5	56 16,25	— 1,52
7 — . . . —	—	30 10,75	28 44,0	15 27 16,25	25 47,3	24 19,25	— 1,42
ι — . . . —	—	40 35,3	39 14,75	37 53,25	36 31,0	—	— 1,37
ψ — . . . —	—	57 52,0	56 24,4	54 56,5	53 27,6	51 59,0	— 1,46
θ — . . . —	—	5 20,85	4 11,75	16 3 2,2	1 51,35	0 42,3	— 1,62

Juli 18.

β Draconis O	Süd	29 46,15	31 19,0	9 32 52,1	—	—	+ 0,18

Juli 19.

β Draconis O	Süd	26 12,5	27 44,9	9 29 18,25	30 53,4	32 27,75	+ 1,22
γ — —	—	39 10,25	40 31,85	41 54,3	43 18,25	44 41,0	+ 1,04
XVIII. 170. . —	—	29 42,75	31 10,75	10 32 39,0	34 8,75	35 37,25	+ 0,95
θ Cygni. . . —	—	58 6,25	59 15,35	11 0 25,3	1 35,5	2 44,7	+ 0,745
ι — . . . —	—	9 56,6	11 17,75	12 38,4	14 1,75	15 22,25	+ 0,92
7 — . . . —	—	16 4,2	17 31,25	18 59,0:	20 28,0	21 56,5	+ 0,98
κ — . . . —	—	22 51,25	24 33,25	26 18,25	28 3,5	29 50,0	+ 1,05
ψ — . . . —	—	44 11,15	45 38,25	47 6,7	48 35,5	50 4,25	+ 1,05
β Draconis W	Nord	6 48,0:	8 24,25	13 9 59,15	11 31,25	13 3,25	— 0,85
γ — —	—	—	48 0,5	49 22,5	50 45,5	52 6,5	— 0,62
XVIII. 170. . —	—	22 4,5	23 35,25	14 25 4,7	26 32,75	27 59,5	+ 0,60
κ Cygni. . . —	—	42 5,35	43 54,0	45 39,65	47 24,0	49 4,5	— 0,43
7 — . . . —	—	—	11 38,85	15 13 7,75	14 35,25	15 58,85	— 1,27

Digitized by Google

	Kreis-ende.	I	II	III	IV	V	Wasser-wage.
ι Cygni . . . W	Nord	20 59,5	22 22,25	15 23 44,25	25 5,25	26 24,25	— 1,33
ψ — . . . —	—	37 48,7	39 18,5	40 46,5	42 15,0	43 41,25	— 1,32
θ — . . . —	—	46 31,75	47 42,5	48 51,4	50 1,5	51 9,85	— 1,26

Juli 21.

β Draconis O	Nord	25 22,3	23 46,15	9 22 11,0	20 37,75	19 7,25	— 1,13
γ — —	—	37 35,5	36 10,75	34 47,7	33 24,7	32 4,65	— 1,28
XVIII. 170 . . —	—	28 31,0	27 1,0	10 25 31,15	24 2,5	22 37,0	— 0,94
θ Cygni . . . —	—	55 39,15	54 28,25	53 18,0	52 7,75	51 0,0	— 0,92
ι — . . . —	—	8 16,7	6 53,75	11 5 31,75	4 10,4	2 51,75	— 1,26
7 — . . . —	—	14 50,0	13 20,0	11 51,6	10 23,25	8 58,75	— 1,28
κ — . . . —	—	22 43,25	20 55,85	19 9,5	17 25,5	15 44,5	— 1,32
ψ — . . . —	—	42 57,35	41 27,25	39 59,25	38 30,75	37 6,0	— 1,31
β Draconis W	Süd	5 55,0	4 23,15	13 2 49,75	1 15,0	59 40,3	+ 1,89
γ — —	—	44 59,1	43 36,7	42 14,65	40 50,0	39 27,75	+ 2,15
XVIII. 170 . . —	—	20 50,5	19 23,6	14 17 55,25	16 26,7	—	+ 2,38
κ Cygni . . . —	—	41 56,5	40 13,3	38 29,25	36 43,5	34 57,25	+ 2,68
7 — . . . —	—	8 52,75	7 25,75	15 5 58,25	—	—	+ 2,64
ι — . . . —	—	19 16,3	17 56,2	16 35,15	15 12,15	13 50,75	+ 2,67
ψ — . . . —	—	36 33,5	35 5,8	33 38,1	32 9,25	33 40,5	+ 2,70
θ — . . . —	—	44 3,25	42 53,85	41 43,75	40 33,2	39 23,25	+ 2,835

Juli 22.

β Draconis O	Süd	—	17 6,35	9 18 39,65	20 14,75	21 48,65	+ 0,26
γ — —	—	28 31,5	29 53,35	31 15,35	32 39,2	34 1,75	+ 0,31
XVIII. 170 . . —	—	19 4,25	20 32,25	10 —	23 30,25	24 58,25	— 0,91
θ Cygni . . . —	—	47 26,25	48 35,7	49 45,7	50 56,15	52 5,3	— 1,20
ι — . . . —	—	59 17,85	0 39,2	11 1 59,85	3 22,6	4 43,75	— 1,49
7 — . . . —	—	5 24,75	6 52,25	8 19,75	9 48,8	11 17,2	— 1,49
κ — . . . —	—	—	13 55,2	15 40,15	17 25,75	19 11,5	— 1,48
ψ — . . . —	—	33 32,7	34 59,75	36 27,25	37 56,75	39 25,0	— 1,37
β Draconis W	—	1 21,0	0 48,7	12 59 15,5	57 40,25	56 6,0	— 0,73
γ — —	—	41 23,9	40 2,2	13 38 39,5	37 16,5	35 53,25	— 0,81
XVIII. 170 . . —	—	17 16,15	15 48,75	14 14 19,5	12 50,0	11 21,75	— 1,77
κ Cygni . . . —	—	38 20,8	36 38,2	34 54,0	33 7,25	31 22,5	— 1,54
7 — . . . —	—	5 18,2	3 50,75	15 2 23,15	0 54,5	59 26,25	— 0,92
ι — . . . —	—	15 42,25	14 21,7	13 0,3	11 37,5	—	— 0,99
ψ — . . . —	—	32 58,4	31 30,7	—	28 34,3	27 5,5	— 1,13
θ — . . . —	—	40 28,75	39 18,2	38 9,0	36 59,2	35 49,8	— 0,89

Digitized by Google

Juli 23.

	Kreis-ende.	I	II	III	IV	V	Wasser-wage.
		′ ″	′ ″	u ′ ″	′ ″	′ ″	
β Draconis O	Nord	18 15,7	16 39,3	9 —	13 31,25	12 0,5	+ 0,20
γ — —	—	30 28,8	29 5,2	27 41,0	26 18,3	24 58,25	+ 0,29
XVIII. 170.. —	—	21 24,7	—	10 —	16 55,75	—	+ 0,27
θ Cygni... —	—	48 32,1	47 21,15	—	—	—	+ 0,69
ι — ... —	—	1 10,2	59 47,25	58 24,7	57 3,25	55 44,0	+ 0,68
7 — ... —	—	7 43,2	6 13,5	11 4 44,8	3 16,65	1 51,7	+ 0,52
κ — ... —	—	15 37,15	13 49,2	12 3,75	10 19,0	8 39,0	+ 0,33
ψ — ... —	—	35 51,75	34 21,5	32 52,8	31 23,8	29 59,5	+ 1,54
β Draconis W	Süd	58 47,0	57 14,65	12 55 41,25	54 4,75	52 32,4	+ 0,55
γ — —	—	37 50,75	36 28,6	13 35 5,0	33 42,25	32 19,0	+ 0,85
XVIII. 170.. —	—	13 43,0	12 15,7	14 10 46,6	9 16,25	—	+ 0,75
κ Cygni... —	—	34 47,4	33 5,0	31 20,5	29 34,25	27 48,5	+ 0,71
7 — ... —	—	61 44,0	60 16,7	58 49,2	57 20,2	55 52,5	+ 0,54
ι — ... —	—	12 8,2	10 47,5	15 9 26,35	8 3,75	6 42,8	+ 0,46
ψ — ... —	—	29 24,5	27 57,5	26 29,85	25 0,75	23 32,15	+ 0,77
θ — ... —	—	36 54,5	35 45,0	34 35,65	33 25,5	32 16,0	+ 0,85

Juli 24.

β Draconis O	Süd	8 26,5	9 59,25	9 11 32,0	13 7,65	14 41,75	+ 1,99
γ — —	—	21 24,1	22 46,0	24 8,5	25 32,75	26 54,75	+ 1,875
XVIII. 170.. —	—	11 56,25	13 24,0	10 —	16 21,25	17 50,5	+ 2,025
θ Cygni... —	—	40 19,0	41 28,75	42 37,85	43 48,65	44 57,7	+ 1,55
ι — ... —	—	—	53 31,5	54 52,3	56 15,2	57 36,15	+ 1,25
7 — ... —	—	58 18,25	59 45,7	11 1 13,0	2 42,3	4 10,3	+ 1,04
κ — ... —	—	—	6 47,75	8 31,0	10 18,25	12 3,25	+ 0,80
ψ — ... —	—	26 24,85	27 52,3	29 20,3	30 49,35	32 17,7	+ 1,14
β Draconis W	Nord	—	—	12 52 12,2	53 46,5	55 16,25	— 0,95
γ — —	—	28 48,25	30 12,8	13 31 36,0	32 58,5	34 18,5	— 0,03
XVIII. 170.. —	—	—	5 47,4	14 7 17,4	8 46,25	10 11,0	— 0,35
κ Cygni... —	—	24 18,0	26 6,0	27 51,5	29 36,25	31 16,75	— 0,83
7 — ... —	—	52 20,7	53 50,85	55 19,7	56 47,25	58 12,3	— 0,73
ι — ... —	—	3 11,25	4 34,7	15 5 56,7	7 18,25	8 37,25	— 0,81
ψ — ... —	—	20 1,5	21 31,3	23 0,3	24 28,75	25 53,65	— 0,88
θ — ... —	—	28 44,5	29 55,5	31 5,7	32 15,0	33 23,25	— 0,99

Juli 25.

β Draconis O	Nord	11 6,75	9 31,25	9 7 57,25	6 23,7	4 53,2	— 0,44
γ — —	—	23 21,0	21 56,25	20 33,0	19 10,15	—	— 0,76

	Kreis-ende.	I	II	III	IV	V	Wasser-wage.
		′ ″	′ ″	u ′ ″	′ ″	′ ″	
XVIII. 170.. O	Nord	14 17,0	12 46,25	10 —	—	—	— 0,79
θ Cygni... —	—	41 24,1	40 13,2	39 3,15	37 53,25	36 45,5	— 0,44
ι — ...—	—	54 2,7	—	51 17,5	49 55,8	48 37,7	— 0,45
7 — ...—	—	0 36,25	59 6,5	57 36,7	56 9,25	54 44,2	— 0,39
κ — ...—	—	8 29,0	6 41,25	11 4 53,0	3 11,0	1 30,75	— 0,33
ψ — ...—	—	28 43,3	27 13,5	25 45,3	24 16,8	22 51,5	— 0,67
β Draconis W	Süd	51 41,2	50 7,75	12 48 35,3	—	—	+ 0,97
γ — —	—	30 43,7	29 21,65	13 27 58,2	26 35,0	25 12,15	+ 1,07
XVIII. 170.. —	—	6 36,2	5 7,5	14 3 40,25	2 10,25	0 41,0	+ 1,41
κ Cygni... —	—	27 40,75	25 57,8	24 14,25	22 28,0	20 42,2	+ 1,25
7 — ...—	—	54 37,3	—	51 42,8	50 13,8	48 46,0	+ 1,32
ι — ...—	—	5 2,0	3 40,75	15 2 19,8	0 57,35	59 36,25	+ 1,60
ψ — ...—	—	22 17,75	20 51,0	19 23,7	17 53,55	16 25,65	+ 1,39
θ — ...—	—	29 47,7	28 38,2	27 28,75	26 18,0	25 8,75	+ 1,34

Juli 26.

β Draconis O	Süd	1 18,5	2 51,25	9 4 24,25	5 59,65	7 34,0	— 0,80
γ — —	—	—	15 38,25	17 0,5	18 24,7	19 46,8	— 0,70
θ Cygni... —	—	33 10,75	34 20,2	10 35 29,75	36 40,65	37 49,5	— 0,41
ι — ...—	—	45 2,3	46 23,2	47 44,35	49 7,1	50 28,8	— 0,67
7 — ...—	—	51 10,0	52 36,65	54 4,5	55 33,6	57 0,8	— 0,71
κ — ...—	—	—	59 39,25	11 1 22,8	3 9,0	4 55,0	— 0,76
ψ — ...—	—	19 17,8	20 44,7	22 11,8	23 41,65	25 9,7	— 0,91
β Draconis W	Nord	—	43 28,0	12 45 1,75	46 34,6	48 6,75	+ 2,71
γ — —	—	—	23 3,5	13 24 27,0	25 49,7	27 10,0	+ 2,44
XVIII. 170.. —	—	57 7,5	58 37,8	14 0 6,7	1 36,5	3 1,5	+ 1,92
κ Cygni... —	—	—	18 54,25	20 40,9	22 25,35	24 6,25	+ 2,60
7 — ...—	—	45 10,5	46 40,2	48 9,5	49 37,75	51 2,7	+ 2,16
ι — ...—	—	56 0,75	57 24,7	58 46,75	60 8,2	61 27,15	+ 2,07
ψ — ...—	—	12 50,6	14 21,5	15 15 50,25	17 18,75	18 43,5	+ 2,175
θ — ...—	—	21 34,0	22 45,7	23 55,8	25 5,7	26 13,65	+ 2,11

Juli 27.

β Draconis O	Nord	3 59,5	2 23,75	9 —	59 15,5	—	— 1,51
γ — —	—	16 12,9	14 48,6	13 25,0	12 2,25	—	— 1,87
θ Cygni... —	—	34 17,15	33 6,4	10 31 56,0	30 46,2	29 38,2	+ 0,50
ι — ...—	—	46 54,8	45 32,25	44 9,7	42 48,75	41 29,7	+ 0,49
7 — ...—	—	53 28,2	51 57,5	55 30,2	49 2,5	47 37,25	+ 0,465
κ — ...—	—	61 22,2	59 34,5	57 48,75	56 4,5	—	+ 0,43
ψ — ...—	—	21 36,75	20 6,25	11 —	17 9,65	15 44,6	+ 0,51

	Kreisende.	I	II	III	IV	V	Wasserwage.
		′ ″	′ ″	u ′ ″	′ ″	′ ″	
β Draconis W	Süd	44 32,75	43 0,3	12 41 27,2	—	38 18,15	+ 0,70
γ — —	—	23 34,9	22 12,25	13 20 51,0	19 26,8	—	+ 0,75
XVIII. 170.. —	—	59 27,65	58 0,3	56 32,0	55 2,0	53 33,0	+ 0,39
ϰ Cygni... —	—	20 32,9	18 50,0	14 17 5,75	15 18,0	13 34,0	+ 0,24
7 — ... —	—	47 28,7	46 1,8	44 33,7	43 4,5	41 37,15	+ 0,09
ι — ... —	—	57 52,8	56 33,0	55 10,75	53 49,5	52 28,0	+ 0,35
♆ — ... —	—	15 9,5	13 42,5	15 12 14,5	—	—	+ 0,78
θ — ... —	—	22 39,8	21 29,85	20 20,2	19 9,7	18 0,4	+ 0,96

Juli 28.

β Draconis O	Süd	54 9,8	55 42,0	8 57 15,5	58 50,75	0 24,75	+ 1,01
γ — —	—	—	8 29,25	9 9 51,5	11 15,0	12 38,0	+ 0,70
θ Cygni... —	—	26 3,0	27 12,35	10 28 21,75	29 32,7	30 42,0	— 0,10
ι — ... —	—	37 54,25	39 15,3	40 36,2	41 58,75	43 20,2	— 0,42
7 — ... —	—	44 2,5	45 28,6	46 56,5	48 25,5	49 53,25	— 0,47
ϰ — ... —	—	50 49,0	52 30,85	54 15,0	56 1,25	57 46,5	— 0,55
♆ — ... —	—	12 9,25	13 36,5	11 15 4,2	16 33,25	18 1,65	+ 0,04
β Draconis W	Nord	—	36 18,0	12 37 53,75	39 26,75	40 57,5	+ 0,38
γ — —	—	14 29,7	15 54,5	13 17 17,5	18 41,25	20 0,6	+ 1,05
XVIII. 170.. —	—	49 58,25	51 29,0	52 59,0	54 27,75	55 53,2	+ 1,11
ϰ Cygni... —	—	9 59,0	11 46,75	14 13 32,8	15 17,25	16 58,0	+ 0,84
7 — ... —	—	38 2,3	39 31,8	41 0,75	42 29,1	43 54,5	+ 1,30
ι — ... —	—	48 52,7	50 15,8	51 37,7	52 59,75	54 18,75	+ 1,11
♆ — ... —	—	5 42,0	7 12,35	15 8 41,7	10 10,0	11 35,25	+ 0,72
θ — ... —	—	14 26,0	15 36,75	16 47,0	17 56,7	19 4,8	+ 0,56

Juli 29.

β Draconis O	Nord	56 52,0	—	8 53 41,25	52 7,5	50 36,75	+ 0,22
γ — —	—	9 5,25	7 41,0	9 6 17,6	4 54,4	3 34,2	+ 0,25
θ Cygni... —	—	27 8,25	25 57,8	10 24 47,15	23 37,2	22 29,25	+ 0,20
ι — ... —	—	39 46,15	38 23,8	37 1,15	35 39,75	34 20,75	+ 0,13
7 — ... —	—	46 19,6	44 49,5	43 20,5	41 53,2	40 28,3	+ 0,10
ϰ — ... —	—	54 12,7	52 25,0	50 39,5	48 55,0	47 14,25	+ 0,08
♆ — ... —	—	14 28,1	12 57,75	11 11 28,75	10 0,5	8 35,2	+ 0,05
β Draconis W	Süd	37 21,5	35 49,5	12 34 15,8	32 40,5	31 6,5	— 0,67
γ — —	—	16 25,2	15 3,5	13 13 39,8	12 17,25	10 54,2	+ 0,40
XVIII. 170.. —	—	52 16,25	50 49,7	49 21,0	47 50,75	46 23,0	+ 0,28
ϰ Cygni... —	—	13 21,8	11 38,75	14 9 54,75	8 8,75	6 23,7	— 0,06
7 — ... —	—	40 18,65	38 51,0	37 23,75	35 53,0	34 26,0	+ 0,21
ι — ... —	—	50 43,65	49 22,5	48 1,25	46 38,8	45 17,0	+ 0,44
♆ — ... —	—	7 59,9	6 32,25	15 5 4,7	3 35,4	2 7,0	+ 0,53
θ — ... —	—	15 29,75	14 19,85	13 10,65	12 0,0	10 50,7	+ 0,56

Digitized by Google

Juli 30.

	Kreis-ende.	I	II	III	IV	V	Wasser-wage.
β Draconis O	Süd	47′ 1″,3	48′ 34″,75	8° 50′ 8″,0	51′ 43″,0	53′ 16″,75	+ 1,94
γ — —	—	59 59,0	1 21,25	9 2 43,5	4 7,8	5 29,75	+ 2,03
θ Cygni... —	—	18 55,65	20 4,8	10 21 14,5	22 24,8	23 34,2	+ 1,15
ι — ... —	—	30 46,4	32 7,3	33 28,65	34 51,2	36 12,3	+ 1,24
7 — ... —	—	36 53,75	38 21,0	39 48,7	41 17,25	42 46,0	+ 1,44
κ — ... —	—	43 40,65	45 23,25	47 7,2	48 53,7	50 38,9	+ 1,67
ψ — ... —	—	5 0,25	6 27,3	11 7 54,75	9 24,5	10 52,5	+ 1,99
β Draconis W	Nord	—	29 12,25	12 30 47,2	32 20,5	33 51,0	— 1,66
γ — —	—	7 24,0	8 48,6	13 10 12,0	11 34,6	11 54,6	— 2,51
XVIII. 170.. —	—	42 52,25	44 23,75	45 53,0	47 21,2	48 47,3	— 2,19
κ Cygni... —	—	2 54,0	4 41,5	14 6 27,5	8 11,8	9 52,4	— 2,50
7 — ... —	—	30 56,1	32 26,5	33 55,2	35 23,3	36 48,25	— 2,68
ι — ... —	—	41 47,0	43 10,7	44 32,15	45 54,0	47 12,5	— 2,79
ψ — ... —	—	58 36,65	0 7,1	15 1 35,65	3 3,75	4 28,7	— 2,87
θ — ... —	—	7 19,8	8 31,15	9 41,15	10 50,65	11 58,65	— 2,89

Beobachter.... *Bessel.*

---

§. 70. Beobachtungen in Memel, mit dem Theodoliten, zur Bestimmung des Azimuths.

	Lage des Kreises.	Irdischer Gegenstand.	Angabe des Kreises.	Stern.	Zeit d. Uhr.	Angabe des Kreises.	Wasserwage.
1834			° ′ ″		U ′ ″	° ′ ″	
Juli 18	Links	Zeichen *N*	297 0 8,20	α Ursae min. .	21 12 6,0	295 21 13,5	+ 1,175
	Rechts	—	116 59 54,25	—	23 38,0	115 14 42,5	− 0,438
	—	—	120 0 6,0	—	45 20,0	118 6 58,0	− 1,403
	Links	—	300 0 23,75	—	55 11,5	298 3 59,5	+ 0,963
20	—	Nidden	125 20 59,5	—	20 22 0,0	295 40 27,20	+ 2,088
	Rechts	—	305 20 34,25	—	32 22,5	115 34 9,0	− 2,863
	—	—	155 0 34,0	—	49 36,0	325 5 7,5	− 2,950
	Links	—	335 0 51,5	—	59 22,0	145 1 7,25	− 1,613
	—	—	170 0 5,5	—	21 10 34,5	330 32 31,25	− 1,463
	Rechts	—	349 59 51,25	—	27 4,5	159 47 38,25	+ 0,137
	—	—	185 0 7,25	—	54 39,0	334 38 1,0	+ 1,300
	Links	—	5 0 10,0	—	22 6 30,0	174 34 47,25	− 0,950
21	—	—	129 59 56,25	—	5 56 14,0	302 10 40,0	+ 3,025
	Rechts	—	309 59 41,25	—	6 16 40,0	122 33 30,5	+ 4,338
	—	—	145 0 2,25	—	56 57,5	317 57 30,5	+ 3,725
	Links	—	325 0 11,25	—	7 0 45,5	139 9 37,5	+ 5,313
	—	—	160 0 23,75	—	29 34,0	333 22 55,0	+ 4,000
	Rechts	—	330 0 14,75	—	39 29,0	153 29 37,0	+ 3,700
	—	Zeichen *N*	330 0 6,0	—	0 13 29,0	332 13 21,75	+ 5,488
	Links	—	150 0 13,0	—	32 10,0	152 24 3,5	− 5,025
	—	—	345 0 1,0	—	56 15,0	347 56 10,75	− 3,263
	Rechts	—	164 59 56,25	—	0 11 26,5	167 43 8,75	+ 2,900
	—	Nidden	169 59 54,25	—	21 17 46,5	339 50 23,25	+ 5,300
	Links	—	350 0 5,0	—	28 20,0	159 46 27,75	− 6,500
	—	—	184 59 49,5	—	22 5 30,5	354 33 14,75	+ 1,100
	Rechts	—	4 59 45,75	—	14 57,0	174 30 26,75	− 2,250
22	—	—	200 0 11,0	—	6 0 25,0	12 24 46,25	− 1,488
	Links	—	10 0 42,5	—	23 10,0	192 41 33,0	− 0,963
	—	—	215 0 6,25	—	44 17,5	27 55 39,75	− 1,425
	Rechts	—	34 59 45,75	—	7 1 57,0	208 6 42,75	− 0,625
	—	—	230 0 29,0	—	22 46,5	43 21 1,25	− 1,063
	Links	—	56 0 46,0	—	33 21,5	223 39 37,25	− 0,913
	—	—	245 0 21,75	—	51 34,0	58 39 42,5	− 3,225
	Rechts	—	65 0 5,0	—	8 7 12,5	238 48 14,0	+ 1,525
	—	—	260 0 12,0	—	31 12,5	74 1 33,5	− 0,313
	Links	—	80 0 31,0	—	45 17,0	254 0 40,25	− 1,600
	Rechts	—	190 0 16,5	—	20 47 0,0	0 2 46,20	+ 1,290
	Links	—	10 0 30,25	—	21 5 57,0	179 54 24,0	− 0,525
	—	—	205 0 20,5	—	47 10,0	14 37 59,0	+ 1,913
	Rechts	—	25 0 1,25	—	22 0 33,0	194 33 24,75	− 1,850

Digitized by Google

	Lage des Kreises.	Irdischer Gegenstand.	Angabe des Kreises.	Stern.	Zeit d. Uhr.	Angabe des Kreises.	Wasserwage.
1834			° ′ ″		U ′ ″	° ′ ″	
Juli 23	Rechts	Nidden	220 1 31,0	α Ursae min. .	6 6 31,0	32 34 24,25	− 0,738
	Links	—	40 1 30,75	—	22 19,5	212 44 44,5	− 0,463
	—	—	235 0 9,0	—	45 19,5	47 58 54,0	+ 0,150
	Rechts	—	54 59 55,75	—	7 1 24,0	228 9 11,5	+ 0,188
	—	—	250 0 28,75	—	26 45,5	63 26 17,0	+ 0,237
	Links	—	70 0 35,5	—	41 43,0	243 36 2,5	+ 2,200
	—	—	265 0 33,5	—	8 7 44,0	78 51 16,5	+ 0,088
	Rechts	—	85 0 18,0	—	28 39,0	230 2 46,75	+ 1,563
	—	—	280 0 6,5	—	50 50,0	94 13 53,75	+ 3,775
	Links	Zeichen *N*	271 37 8,0	—	9 0 14,5	274 18 22,5	+ 1,900
	—	Nidden	0 0 3,25	—	20 30 40,0	170 9 2,3	− 1,563
	Rechts	—	179 59 51,25	—	39 0,0	330 4 6,75	− 3,225
	—	—	15 0 4,0	—	56 4,5	184 56 11,25	− 1,330
	Links	—	193 0 13,75	—	21 7 37,0	4 51 40,0	− 2,338
	—	Zeichen *N*	201 36 38,0	—	26 52,5	199 43 32,0	− 0,775
	Rechts	—	21 36 27,5 }	—	37 15,0	19 30 12,75	− 4,088
		Nidden	209 59 46,25 }				
	—	—	44 59 55,0	—	59 55,0	214 32 38,75	− 2,488
	Links	—	225 0 10,5	—	22 14 30,0	34 20 29,0	− 0,163
24	—	—	60 0 41,5	—	5 36 37,5	232 14 8,5	− 2,263
	Rechts	—	240 0 28,75	—	49 27,0	52 22 45,75	− 0,963
	—	—	75 0 14,5	—	6 9 10,0	247 36 25,5	+ 0,225
	Links	—	255 0 26,0	—	23 45,0	67 47 1,0	− 2,275
	—	—	90 0 28,25	—	47 49,5	263 3 24,25	− 0,688
	Rechts	—	270 0 18,25	—	7 1 24,0	83 12 4,0	− 1,100
	—	—	105 0 21,75	—	20 42,0	278 24 41,25	− 1,213
	Links	—	285 0 37,5	—	33 10,5	98 34 14,5	− 1,025
	—	—	120 0 42,5	—	59 44,0	293 49 0,0	+ 0,400
	Rechts	—	300 0 31,5	—	8 13 25,0	113 56 24,25	+ 0,038
	—	—	135 0 34,5	—	40 15,0	309 10 36,25	− 1,088
	Links	Zeichen *N*	126 37 31,75	—	51 0,0	129 16 16,5	− 0,100
	Rechts	—	306 37 50,0	—	21 9 31,5	304 49 44,75	− 1,038
	Links	—	126 38 3,75	—	18 46,0	124 46 41,0	− 1,175
	—	—	321 38 31,5	—	42 16,5	319 38 34,75	− 0,600
	Rechts	—	141 38 22,0	—	53 40,0	139 34 49,5	− 2,550
25	—	Nidden	130 0 1,5	—	6 7 23,0	322 37 33,75	− 0,525
	Links	—	330 0 10,0	—	28 25,0	142 46 55,75	+ 0,525
	—	Zeichen *N*	336 37 33,75	—	7 3 3,5	338 16 18,25	+ 1,275
	Rechts	—	156 37 13,5	—	10 9,0	158 26 1,0	− 2,088
	—	Nidden	165 0 30,0	—	42 38,0	339 40 38,0	− 1,350
	Links	Zeichen *N*	156 37 34,75	—	55 27,5	158 48 52,5	+ 1,188
	—	—	351 35 16,25	—	8 35 37,0	354 8 41,25	− 0,750
	Rechts	—	171 34 57,0	—	51 53,0	174 15 45,0	+ 0,650
	—	—	6 36 33,75	—	20 28 22,0	5 5 34,75	− 0,550
	Links	—	186 36 21,25	—	41 30,0	184 59 17,25	+ 0,775
26	Rechts	—	186 40 12,25	—	8 23 44,0	180 0 11,5	+ 0,175

	Lage des Kreises.	Irdischer Gegenstand.	Angabe des Kreises.	Stern.	Zeit d. Uhr.	Angabe des Kreises.	Wasserwage.
1834			° ′ ″		U ′ ″	° ′ ″	
Juli 26	Links	Zeichen *N*	6 40 5,5	α Ursae min. .	8 37 30,0	9 13 50,75	− 0,075
	—	—	21 37 41,5	—	20 57 58,0	19 51 18,75	+ 0,613
	Rechts	—	201 37 47,5	—	21 29 2,5	199 39 26,5	− 3,098
27	—	—	0 0 25,75	—	7 43 54,5	2 9 17,5	+ 0,438
	Links	—	180 0 35,0	—	59 20,0	182 18 36,5	− 1,938
	—	—	15 0 35,5	—	8 26 18,0	17 32 53,75	− 0,075
	Rechts	—	195 0 28,75	—	37 14,5	197 38 3,0	+ 0,113
	—	—	170 59 45,25	—	18 14 5,0	170 50 40,0	− 1,288
	Links	—	350 59 58,0	—	31 55,5	350 38 16,25	− 2,613
	—	—	195 0 1,75	—	19 1 26,5	194 17 31,0	− 2,725
	Rechts	—	13 50 50,25	—	34 40,5	13 53 3,0	− 2,125
	—	—	210 0 14,0	—	20 0 20,0	208 40 24,25	− 2,325
	Links	—	30 0 32,0	—	15 44,0	25 32 48,0	− 2,388
	—	—	225 0 11,75	—	38 42,0	223 21 1,25	− 2,163
	Rechts	—	44 59 57,75	—	21 0 50,0	43 10 38,75	− 1,875
28	Links	—	29 59 50,5	—	7 13 5,0	31 32 25,75	+ 0,750
	Rechts	—	209 59 47,0	—	25 50,0	211 59 50,75	− 1,763
	—	—	45 0 5,25	—	60 50,0	47 15 6,5	− 0,088
	Links	—	225 0 16,0	—	8 5 30,0	127 23 43,75	− 0,350
29	—	—	60 0 9,25	—	7 25 59,0	62 3 6,0	− 0,150
	Rechts	—	240 0 2,25	—	30 19,0	242 10 54,25	+ 2,950
	—	—	75 0 14,25	—	8 1 44,5	77 23 28,75	− 0,088
	Links	—	255 0 24,0	—	14 40,0	250 30 25,5	+ 1,825
	Rechts	—	90 0 15,25	—	18 0 24,0	80 55 53,75	+ 1,125
	Links	—	270 0 22,75	—	14 20,0	260 45 39,5	+ 2,050
	—	—	105 0 25,0	—	44 38,5	104 23 50,75	+ 1,388
	Rechts	—	285 0 16,75	—	19 2 57,0	284 11 20,25	+ 0,963
	—	—	120 0 29,25	—	28 35,5	110 55 11,25	+ 1,188
	Links	—	300 0 43,5	—	46 30,0	298 44 37,75	+ 1,263
	—	—	135 0 37,25	—	20 13 50,0	133 29 35,0	+ 1,363
	Rechts	—	315 0 28,0	—	30 37,0	313 17 9,5	+ 0,350
31	Links	—	225 0 3,5	—	19 4 52,5	224 4 52,75	− 0,450
	Rechts	—	45 0 0,25	—	16 54,5	43 58 48,75	− 4,713
	—	—	240 0 58,5	—	41 53,0	238 42 50,75	− 1,675
	Links	—	60 1 2,25	—	53 16,5	58 37 4,25	− 1,925
	—	—	253 0 36,75	—	20 11 54,0	253 27 0,5	− 2,050
	Rechts	—	75 0 36,5	—	24 29,0	73 30 25,0	− 3,175
	—	—	270 0 53,75	—	42 39,0	268 12 55,0	− 2,175
	Links	—	90 0 57,5	—	56 24,0	98 7 56,0	− 1,198
	—	—	285 0 37,0	—	21 18 30,5	283 0 10,5	− 1,775
	Rechts	—	105 0 34,75	—	28 46,5	102 50 31,75	− 3,013
	—	—	300 0 28,75	—	49 57,0	297 51 47,25	− 1,800
	Links	—	120 0 37,25	—	22 0 27,0	117 30 7,0	− 0,450

Beobachter.... *Baeyer.*

Digitized by Google

Bei den Beobachtungen am 18ten und 20sten Juli war noch keine Beschirmung des Instruments gegen den Wind und die Sonnenstrahlen vorhanden, weshalb sie als unsicher betrachtet werden müssen. Bei den Morgenbeobachtungen am 25sten und 26sten war die Luft so dunstig, daſs der Stern zwischen den beiden Parallelfäden im Fernrohre verschwand, weshalb auch diese Beobachtungen als mislungene Versuche angesehen werden müssen.

Digitized by Google

§. 71. Vergleichung der beiden Chronometer in Memel.

1834	Kessels. ᵘ ′ ″	Muston. ᵘ ′ ″	Unterschied. ᵘ ′ ″
Juli 13	18 17 28,5	17 15 30	−1 1 58,5
14	8 8 37,5	7 6 30	2 7,5
	8 57 0	7 54 52	2 8,0
15	8 0 30	6 58 6,5	2 23,5
	9 32 0	8 30 35,5	2 24,5
	12 37 0	11 34 33,5	2 26,5
	13 20 30	12 18 3,0	2 27,0
	15 34 0	14 31 31,5	2 28,5
	23 44 0	22 41 26	2 34,0
17	22 29 0	21 25 55,5	3 4,5
18	9 52 0	8 48 48	3 12,0
	23 31 30	22 28 10	3 20,0
19	7 20 0	6 16 35	3 25,0
	8 57 30	7 54 4	3 26,0
	12 52 0	11 48 31,5	3 28,5
	14 26 0	13 22 30,5	3 29,5
	15 15 0	14 11 30,0	3 30,0
	16 1 30	14 57 59,5	3 30,5
	21 41 30	20 37 55,5	3 34,5
	23 15 30	22 11 54,5	3 35,5
20	0 4 0	23 0 8,5	3 51,5
21	6 16 0	5 12 4,5	3 55,5
	11 3 0	9 59 1,5	3 58,5
	13 26 0	12 22 0,0	4 0,0
	14 15 30	13 11 29,5	4 0,5
	15 48 0	14 43 58,5	4 1,5
	21 54 0	20 49 54,5	4 5,5
22	6 21 0	5 16 49,0	4 11,0
	11 7 0	10 3 46,0	4 14,0
	13 47 30	12 43 14,5	4 15,5
	15 22 0	14 17 43,5	4 16,5
	21 33 0	20 28 39,5	4 20,5
23	10 58 30	9 54 1,0	4 29,0
	11 46 0	10 41 30,5	4 29,5
	12 34 0	11 29 30,0	4 30,0
	13 22 0	12 17 29,5	4 30,5
	14 10 30	13 5 59,0	4 31,0
	14 59 0	13 54 28,5	4 31,5
	23 27 0	22 23 23,0	4 37,0
24	6 7 30	5 2 48,5	4 41,5
	10 50 30	9 45 45,5	4 44,5
	11 36 0	10 31 15,0	4 45,0

1834	Kessels. ᵘ ′ ″	Muston. ᵘ ′ ″	Unterschied. ᵘ ′ ″
Juli 24	12 24 0	11 19 14,5	−1 4 45,5
	13 58 0	12 53 13,5	4 46,5
	14 45 0	13 40 13,0	4 47,0
	15 31 30	14 26 42,5	4 47,5
	23 13 0	22 18 7,5	4 52,5
25	6 4 0	4 59 3,0	4 57,0
	10 45 0	9 40 0,0	5 0,0
	11 31 0	10 25 59,5	5 0,5
	12 15 0	11 9 59,0	5 1,0
	13 0 0	11 54 58,5	5 1,5
	14 35 0	13 29 57,5	5 2,5
	15 19 30	14 14 27,0	5 3,0
26	6 11 30	5 17 17,5	5 12,5
	10 54 0	9 48 44,5	5 15,5
	12 25 30	11 20 13,5	5 16,5
	13 12 0	12 6 43,0	5 17,0
	13 59 30	12 54 12,5	5 17,5
	14 47 30	13 42 12,0	5 18,0
	20 59 0	19 53 38,0	5 22,0
27	7 8 0	6 2 31,5	5 28,5
	11 2 30	9 56 59,0	5 31,0
	11 49 0	10 43 28,5	5 31,5
	12 35 0	11 29 28,0	5 32,0
	13 21 30	12 15 57,5	5 32,5
	14 8 30	13 2 57,0	5 33,0
	14 55 0	13 49 26,5	5 33,5
	23 20 0	22 14 21,0	5 39,0
28	6 27 30	5 21 46,5	5 43,5
	10 19 30	9 13 44,0	5 46,0
	11 4 0	9 58 13,5	5 46,5
	11 48 30	10 42 43,0	5 47,0
	12 35 0	11 29 12,5	5 47,5
	13 22 0	12 16 12,0	5 48,0
	14 9 0	13 3 11,5	5 48,5
	14 56 0	13 50 11,0	5 49,0
	18 45 0	17 39 8,5	5 51,5
29	5 56 0	4 50 1,5	5 58,5
	6 42 30	5 36 31,0	5 59,0
	9 47 30	8 41 29,0	6 1,0
	10 33 30	9 27 28,5	6 1,5
	11 20 0	10 13 58,0	6 2,0
	12 6 30	11 0 27,5	6 2,5

Digitized by Google

1834	Kessels.	Muston.	Unterschied.
	u ′ ″	u ′ ″	u ′ ″
Juli 29	12 54 0	11 47 57,0	−1 6 3,0
	13 42 0	12 35 56,5	6 3,5
	14 29 30	13 23 26,0	6 4,0
	15 17 0	14 10 55,5	6 4,5
	23 1 30	21 55 20,5	6 9,5
30	5 57 0	4 50 46,0	6 14,0
	7 26 30	6 20 15,0	6 15,0
	9 50 0	8 43 43,5	6 16,5

1834	Kessels.	Muston.	Unterschied.
	u ′ ″	u ′ ″	u ′ ″
Juli 30	11 21 30	10 15 12,5	−1 6 17,5
	12 8 0	11 1 42,0	6 18,0
	12 54 0	11 48 41,5	6 18,5
	13 41 30	12 35 11,0	6 19,0
	14 28 0	13 21 40,5	6 19,5
31	0 20 30	23 14 4,5	6 25,5
	6 21 30	5 15 0,5	6 29,5
Aug. 1	0 2 0	22 55 19,0	6 41,0

Digitized by Google

§. 72. Beobachtungen in Königsberg, mit dem Passageninstrumente, zur Bestimmung der Polhöhe.

1836 *Juli* 20.

	Kreisende.	I	II	III	IV	V	Wasserwage.
		′ ″	′ ″	° ′ ″	′ ″	′ ″	
xviii. 170 . . O	Süd	48 55,75	50 36,0	9 —	—	55 49,25	— 2,062
θ Cygni . . . —	—	13 11,75	14 25,88	10 15 44,0	17 0,5	18 17,75	— 2,260
ι — . . . —	—	27 36,38	29 5,75	30 38,75:	32 13,75	33 47,5	— 2,272
7 — . . . —	—	—	36 48,5	—	40 16,0	42 2,0	— 2,263
ϰ — . . . —	—	45 47,0	47 52,25	50 6,5	52 20,0:	54 38,25	— 2,288
♆ — . . . —	—	3 22,5	5 0,0	11 6 45,0	8 30,0:	10 13,5	— 2,301
β Draconis W	—	58 12,25	56 24,25	54 30,25	52 36,75	50 42,0	— 2,154
γ — —	—	39 42,0:	38 8,87	12 36 32,75	34 56,75	33 20,5	— 1,825
xviii. 170 . . —	—	—	—	13 —	9 3,5	—	— 1,785
ϰ Cygni . . . —	—	31 34,0	29 28,75	27 14,0	25 0,75	22 42,5	— 1,680
ι — . . . —	—	14 12,5:	—	14 —	9 35,0:	7 59,0	— 1,662
θ — . . . —	—	—	28 18,0	—	24 48,0	23 2,0	— 1,643

Juli 21.

β Draconis O	Nord	50 9,75	48 16,25	8 46 19,5	—	—	+ 0,626
γ — —	—	59 30,5	57 54,75	56 17,25	—	—	+ 0,696
θ Cygni . . . —	—	10 49,75	9 30,0	10 —	—	—	+ 0,453
7 — . . . —	—	38 8,75	36 25,0	34 38,25	32 56,5	—	+ 0,462
ϰ — . . . —	—	50 44,25	48 27,0	46 10,0	44 0,0	41 53,0:	+ 0,466
♆ — . . . —	—	6 20,13	4 36,25	11 2 49,38	1 7,25	59 28,0	+ 0,472
β Draconis W	—	46 44,25	48 39,75:	50 32,75	52 24,75	54 13,75	+ 0,373
γ — —	—	29 24,5	30 59,5	12 32 35,75:	34 10,38	35 44,0	— 0,095
xviii. 170 . . —	—	3 19,75	5 5,75	13 —	—	—	— 0,139
ϰ Cygni . . . —	—	18 45,5	21 0,0	23 17,75	25 29,5	27 36,25	— 0,179
ι — . . . —	—	4 2,25:	5 33,0	14 7 9,75	8 41,38	10 12,25	— 0,081
θ — . . . —	—	32 25,25	33 42,0	35 1,37	36 17,0	37 32,25	— 0,117

Juli 22.

7 Cygni . . . O	Süd	—	—	10 30 39,75	32 22,38	34 8,0	+ 0,484
ϰ — . . . —	—	37 51,75	39 56,25	42 11,38	44 25,0	46 43,25	+ 0,354
♆ — . . . —	—	55 27,75	57 5,75	58 51,25	—	62 20,5	+ 0,167
β Draconis W	—	50 25,88	48 37,25	11 46 42,88	44 48,88	42 52,75	+ 0,364
γ — —	—	31 51,5	50 20,0	12 28 43,0	27 8,75	25 31,88	+ 0,583

Digitized by Google

Juli 24.

	Kreis-ende.	I	II	III	IV	V	Wasser-wage.
		′ ″	′ ″	° ′ ″	′ ″	′ ″	
γ Draconis O	Nord	47 41,75	—	8 44 29,25	—	—	— 0,749
θ Cygni . . . —	—	—	—	10 0 1,63	58 46,25	57 31,5	— 0,871
ι — . . . —	—	18 6,88	16 33,75	14 57,88	13 26,25	11 55,38	— 0,866
7 — . . . —	—	26 21,0	24 36,0	22 51,5	21 9,75	—	— 0,863
κ — . . . —	—	38 55,5	36 40,5	10 34 21,88	32 11,5	30 3,25	— 0,859
ψ — . . . —	—	54 32,37	—	51 2,5	49 21,38	47 41,5	— 0,853
γ Draconis W	—	—	—	12 20 51,0	22 24,75	23 57,75	— 0,965
7 Cygni . . . —	—	39 44,25	41 27,75	13 43 14,75	44 56,5	46 36,0	— 1,137
ι — . . . —	—	52 15,5	53 47,5	55 24,0	56 55,63	58 26,38	— 1,180
ψ — . . . —	—	7 19,75	9 4,5	14 10 50,88	12 32,0	14 12,37	— 1,235
θ — . . . —	—	20 40,5	—	23 15,0	24 30,25	25 46,75	— 1,279

Juli 25.

	Kreis-ende.	I	II	III	IV	V	Wasser-wage.
β Draconis O	Süd	26 40,75	28 26,88	8 30 21,37	32 13,75	34 8,88	+ 9,415
γ — —	—	37 13,25	38 44,25	40 21,0	41 55,38	43 31,87	+ 9,311
XVIII. 170 . . —	—	29 13,75	30 53,75	9 32 38,88	34 23,25	36 9,5	+ 2,183
θ Cygni . . . —	—	53 33,88	54 45,37	56 3,25	57 19,88	58 37,75	+ 2,025
ι — . . . —	—	7 54,75	9 24,38	10 10 58,87	12 31,75	14 6,25	+ 1,927
7 — . . . —	—	15 27,75	17 6,38	18 50,75	20 33,75	22 18,75	+ 1,886
κ — . . . —	—	26 2,88	28 8,5	30 21,37	32 35,25	34 53,75	+ 1,825
ψ — . . . —	—	43 38,63	45 18,25	47 1,75	48 45,75	50 30,75	+ 1,737
β Draconis W	—	38 37,0	36 50,5	11 34 56,0	33 2,75	31 7,75	+ 2,162
γ — —	—	20 4,75	18 35,5:	12 16 57,5	15 23,0	13 47,0	+ 2,162
XVIII. 170 . . —	—	54 37,25	52 57,0	51 12,0	49 27,75	47 41,25	+ 2,326
κ Cygni . . . —	—	12 0,75	9 55,38	13 7 40,5	5 27,75	3 9,0	+ 2,408
7 — . . . —	—	42 45,5	41 5,75	39 21,38	37 38,75	35 53,5	+ 2,268
ι — . . . —	—	54 36,25	53 5,63	51 31,25	49 58,62	48 23,75	+ 2,368
ψ — . . . —	—	10 21,75	8 43,38	14 6 59,37	5 15,5	3 28,5	+ 2,494
θ — . . . —	—	21 53,25	20 39,75	19 20,88	18 4,75	16 47,5	+ 2,595

Juli 26.

	Kreis-ende.	I	II	III	IV	V	Wasser-wage.
β Draconis O	Nord	30 32,38	28 38,87	8 26 41,75	24 51,0	23 2,25	+ 0,925
γ — —	—	39 51,88	38 16,62	36 39,38	35 5,25	33 32,75	+ 0,925
XVIII. 170 . . —	—	32 20,75	30 36,38	9 28 48,75	27 6,25	25 25,12	+ 0,844
θ Cygni . . . —	—	54 46,88	53 30,37	52 11,75	50 55,5	49 40,0	+ 0,825
ι — . . . —	—	10 17,25	8 44,0	10 7 8,0	5 36,5	4 5,5	+ 0,789
7 — . . . —	—	18 30,75	16 46,88	15 0,5	13 19,0	—	+ 0,750
κ — . . . —	—	31 7,5	28 52,25	26 33,5	24 23,0	22 15,75	+ 0,692
ψ — . . . —	—	46 42,75	44 59,5	43 12,25	41 30,13	39 50,25	+ 0,609

Digitized by Google

	Kreis-ende.	I	II	III	IV	V	Wasser-wage.
		′ ″	′ ″	U ′ ″	′ ″	′ ″	
β Draconis W	Nord	27 4,5	28 59,0	11 30 55,38	32 46,62	34 34,5	+ 0,432
γ — —	—	9 44,75	11 19,63	12 12 57,5	14 31,75	16 3,62	+ 0,310
XVIII. 170.. —	—	43 40,38	45 24,37	47 11,25	48 54,38	50 34,62	+ 0,200
ϰ Cygni... —	—	59 5,0	1 21,0	13 3 39,5	5 49,38	7 56,5	+ 0,176
7 — ... —	—	31 50,25:	33 35,38	35 21,75	37 2,25	38 43,75	+ 0,308
ι — ... —	—	44 22,75	45 55,25	47 31,25	49 2,5	50 33,5	+ 0,189
ψ — ... —	—	59 26,75	1 10,88	14 2 57,5	4 38,62	6 20,5	+ 0,037
θ — ... —	—	12 47,5	14 3,38	15 22,37	16 38,0	17 53,75	— 0,085

Juli 27.

β Draconis O	Süd	19 0,75	—	8 22 47,5:	—	—	— 0,007
γ — —	—	29 32,88	31 4,37	32 40,75	34 15,75	35 52,13	— 0,069
XVIII. 170.. —	—	21 24,75	23 4,88	9 24 50,5	26 34,5	28 20,5	+ 0,028
θ Cygni... —	—	45 41,63	46 56,0	48 13,87	49 30,5	50 47,75	+ 0,047
ι — ... —	—	0 5,0	1 36,25	10 3 10,38	4 41,75	6 16,5	— 0,054
7 — ... —	—	7 40,25	9 19,38	11 2,5	12 45,5	14 30,0	— 0,057
ϰ — ... —	—	18 15,0	20 21,0	22 35,5	24 47,63	27 5,25	— 0,064
ψ — ... —	—	35 50,25	37 29,38	39 13,12	40 56,88	42 42,5	— 0,071
β Draconis W	—	30 43,25	28 55,0	11 27 0,75	25 8,25	23 11,75	+ 0,292
γ — —	—	12 12,0	10 40,5	12 9 3,5	7 39,38	5 52,25	+ 0,442
XVIII. 170.. —	—	46 42,75	45 2,75	43 16,88	41 32,75	39 46,0	+ 0,357
ϰ Cygni... —	—	4 4,38	1 59,12	59 45,5	57 31,38	55 12,75	+ 0,340
7 — ... —	—	34 49,75	33 10,63	13 31 26,37	29 43,25	27 57,5	+ 0,298
ι — ... —	—	46 40,5	45 11,5	43 36,5	42 2,63	40 28,5	+ 0,355
ψ — ... —	—	2 26,5	0 47,5	59 2,5	57 18,75	55 33,5	+ 0,427
θ — ... —	—	13 59,38	12 44,62	14 11 26,5	10 10,5	8 52,88	+ 0,485

Juli 28.

β Draconis O	Nord	22 39,25	20 45,63	8 18 49,12	16 58,13	15 9,37	+ 1,314
γ — —	—	—	30 24,88	28 46,5	27 12,62	25 40,0	+ 1,378
ϰ Cygni... —	—	23 15,38	20 58,5	10 —	16 30,5	14 22,62	+ 1,039
ψ — ... —	—	38 50,75	37 6,75	35 19,5	33 37,5	—	+ 1,067
β Draconis W	—	19 12,75	21 6,75	11 23 2,75	—	—	+ 0,777
γ — —	—	1 52,5	3 27,5	12 5 5,13	6 38,5	8 12,5	+ 0,756
XVIII. 170.. —	—	35 47,5	37 31,38	39 18,5	41 1,62	42 43,0	+ 0,729
ϰ Cygni... —	—	51 12,38	53 27,75	55 46,5	57 57,25	0 4,5	+ 0,692
7 — ... —	—	23 59,5	25 42,75	13 27 28,88	—	—	+ 0,794
ι — ... —	—	36 29,63	38 3,12	39 39,38	41 10,62	42 41,5	+ 0,743
ψ — ... —	—	51 34,0	53 17,5	55 4,0	56 46,5	58 27,0	+ 0,679
θ — ... —	—	4 54,5	6 11,0	14 7 29,75	8 45,5	10 1,0	+ 0,627

Digitized by Google

Juli 29.

	Kreis-ende.	I	II	III	IV	V	Wasser-wage.
		′ ″	′ ″	U ′ ″	′ ″	′ ″	
β Draconis O	Süd	11 8,38	12 55,0	8 14 49,5	16 42,5	18 37,87	+ 0,732
γ — —	—	21 39,75	23 10,88	24 47,5	26 22,37	27 58,25	+ 0,612
XVIII. 170.. —	—	13 32,0	15 12,5	9 16 57,5	18 42,0	20 28,38	+ 0,596
θ Cygni... —	—	37 48,75	39 2,63	40 20,87	41 37,63	42 54,75	+ 0,516
ι — ... —	—	52 13,38	53 42,37	55 17,0	56 50,25	58 24,63	+ 0,485
7 — ... —	—	59 47,38	1 24,62	10 3 9,5	4 52,63	6 37,5	+ 0,469
ϰ — ... —	—	10 22,25	12 26,75	14 40,25	16 53,25	19 13,5	+ 0,445
ψ — ... —	—	27 57,38	29 35,5	31 21,25	33 3,25	34 49,5	+ 0,437
β Draconis W	—	22 50,38	21 2,5	11 19 8,25	17 15,62	15 19,38	+ 0,492
γ — —	—	4 17,88	2 47,0	12 1 10,75	59 34,75	57 58,5	+ 0,613
XVIII. 170.. —	—	38 50,0	37 10,5	35 24,63	33 40,5	31 54,0	+ 0,580
ϰ Cygni... —	—	56 13,13	54 7,25	51 52,5	49 38,5	47 20,12	+ 0,674
7 — ... —	—	26 56,75	25 19,5	13 23 34,13	21 51,25	20 5,75	+ 0,664
ι — ... —	—	33 48,38	37 18,5	35 43,5	34 10,75	32 36,5	+ 0,719
ψ — ... —	—	54 33,75	52 54,88	51 9,62	49 26,87	47 41,0	+ 0,790
θ — ... —	—	6 7,38	4 53,0	14 3 33,62	2 18,13	1 0,75	+ 0,846

Juli 30.

β Draconis O	Nord	14 43,88	12 50,25	8 10 53,5	9 3,25	7 13,5	— 0,368
γ — —	—	24 3,63	22 28,87	20 51,75	19 18,0	17 44,38	— 0,329
XVIII. 170.. —	—	16 33,25	14 48,38	9 13 1,0	11 18,13	9 37,25	— 0,405
θ Cygni... —	—	38 59,38	37 43,25	36 24,5	35 8,62	32 52,75	— 0,387
7 — ... —	—	62 43,0	60 59,0	59 12,25	57 30,75	—	— 0,411
ϰ — ... —	—	15 18,38	13 2,25	10 10 43,5	8 34,75	6 27,25	— 0,419
ψ — ... —	—	30 54,5	29 10,75	27 24,0	25 43,0	24 2,0	— 0,462
β Draconis W	—	11 21,5	13 15,25	11 15 10,5:	17 2,88	18 51,75	— 1,064
γ — —	—	54 1,5	55 35,75	57 13,88	58 47,87	60 20,75	— 1,272
XVIII. 170.. —	—	27 56,63	29 40,75	12 31 27,87	33 11,38	34 52,62	— 1,518
ϰ Cygni... —	—	43 21,38	45 38,5	47 55,62	50 7,38	52 14,75	— 1,545
7 — ... —	—	16 7,38	17 51,5	13 19 37,75	21 18,5	22 59,75	— 1,369
ι — ... —	—	28 37,75	30 11,38	31 47,62	33 19,25	34 50,0	— 1,456
ψ — ... —	—	43 42,88	45 26,75	47 13,25	48 55,87	50 36,0	— 1,566
θ — ... —	—	57 3,63	58 19,37	59 37,63	60 53,75	62 9,75	— 1,654

August 2.

β Draconis O	Süd	6 26,25	8 13,25	7 10 7,75	12 1,0	13 55,63	+ 0,742
γ — —	—	16 57,75	18 28,5	20 5,38	—	—	+ 0,691
XVIII. 170.. —	—	8 50,0	10 29,38	8 12 15,37	13 59,0	15 46,38	+ 0,744

Digitized by Google

August 3.

	Kreisende.	I	II	III	IV	V	Wasserwage.
		′ ″	′ ″	° ′ ″	′ ″	′ ″	
θ Cygni... O	Süd	—	—	8 —	32 59,0	34 16,88	+ 0,850
ι — ... —	—	43 35,25	45 4,5	46 39,0	48 11,63	49 46,87	+ 0,786
7 — ... —	—	51 9,13	52 46,5	54 31,25	56 14,12	57 58,87	+ 0,721
κ — ... —	—	1 44,5	3 49,25	9 6 3,0	8 17,0	10 34,75	+ 0,625
ψ — ... —	—	19 19,38	—	—	—	26 12,0	+ 0,538
β Draconis W	—	14 11,5	12 23,88	10 10 29,62	8 37,25	6 41,87	+ 0,681
γ — —	—	55 39,63	54 8,5	52 32,25	50 57,37	49 20,5	+ 0,762
XVIII. 170.. —	—	30 10,88	28 31,75	11 26 45,87	25 1,75	23 15,0	+ 0,800
κ Cygni... —	—	47 32,5	45 27,25	43 14,38	40 59,37	38 40,5	+ 0,800
7 — ... —	—	18 19,0	16 39,75	12 14 55,5	13 12,63	11 26,87	+ 0,889
ι — ... —	—	30 9,38	28 39,5	27 5,37	25 32,63	23 57,75	+ 0,928
ψ — ... —	—	45 55,38	44 16,0	42 31,37	40 48,25	39 3,0	+ 0,950
θ — ... —	—	57 28,75	56 14,63	54 56,75	53 40,25	52 22,0	+ 0,950

August 4.

γ Draconis O	Nord	15 27,88	13 52,87	7 12 14,75	11 41,5	9 8,75	+ 0,331
XVIII. 170.. —	—	7 57,63	6 12,5	8 4 25,0	—	—	+ 0,078
θ Cygni... —	—	30 23,5	29 7,0	27 48,5	26 32,38	25 17,62	+ 0,234
ι — ... —	—	45 53,25	44 20,63	42 45,25	41 12,5	39 41,62	+ 0,263
7 — ... —	—	54 7,75	52 23,38	50 37,37	48 55,5	47 15,25	+ 0,253
κ — ... —	—	6 44,63	4 26,75	9 2 8,75	59 59,0	57 51,25	+ 0,237
ψ — ... —	—	22 19,75	20 35,38	18 48,62	17 6,25	15 26,0	+ 0,188
β Draconis W	—	2 42,75	4 37,75	10 6 33,13	8 24,87	10 13,25:	— 0,355
γ — —	—	45 23,0	46 57,5	48 35,25	50 8,63	51 43,37	— 0,100
7 Cygni... —	—	7 29,13	9 12,75	12 10 58,37	12 41,63	14 21,25	— 0,358
ι — ... —	—	19 59,63	21 33,5	23 8,75	24 40,5	26 12,37:	— 0,429

August 5.

β Draconis W	Süd	6 18,63	4 31,5	10 2 36,87	0 44,5	58 48,88	+ 0,113

August 6.

θ Cygni... O	Süd	17 23,88	18 38,25	8 19 56,5	21 12,62	22 29,75	— 0,042
ι — ... —	—	31 48,63	33 17,5	34 52,75	36 25,75	38 0,37	— 0,006
7 — ... —	—	39 22,25	41 0,5	42 45,25	44 28,38	46 13,75	+ 0,013
κ — ... —	—	49 57,75	52 2,88	54 17,37	56 31,75	58 49,38	+ 0,041
ψ — ... —	—	7 32,75	9 11,63	9 10 57,5	12 39,87	14 25,75	+ 0,081
β Draconis W	—	2 22,5	0 35,5	58 40,75	56 48,0	54 52,5	+ 0,413
γ — —	—	43 51,0	42 20,5	10 40 43,38	39 8,0	37 31,5	+ 0,489

	Kreis-ende.	I	II	III	IV	V	Wasser-wage.
XVIII. 170.. W	Süd	18′ 22″,5	16′ 43″,88	11ᵘ 14′ 57″,62	13′ 12″,5	11′ 25″,25:	+ 0,512
κ Cygni... —	—	35 44,5	33 39,63	31 24,87	29 11,75	26 52,5	+ 0,537
7 — ... —	—	—	4 52,13	12 3 7,25	1 23,5	—	+ 0,487
ι — ... —	—	15 20,75	16 51,63	—	—	—	+ 0,613
ψ — ... —	—	34 6,75	32 27,88	30 42,62	29 58,88	27 13,75	+ 0,542
θ — ... —	—	—	—	—	41 51,75	40 33,75	+ 0,669

August 7.

ι Cygni... O	Nord	—	32 32,13	8 30 55,75	29 24,25	—	— 0,137
7 — ... —	—	42 18,75	40 35,63	38 49,37	—	—	— 0,091
κ — ... —	—	54 55,38	52 38,75	50 20,75	48 11,25	46 3,5	— 0,025
ψ — ... —	—	10 31,75	8 47,75	9 7 0,63	5 18,75	—	+ 0,011
β Draconis W	—	50 55,63	52 48,87	54 45,75	56 36,25	58 25,88	— 0,329
γ — —	—	33 34,75	35 10,75	10 36 48,25	38 22,5	39 54,63	— 0,570
XVIII. 170.. —	—	7 29,75	9 14,38	11 11 2,25	12 44,12	14 25,63	— 0,599
κ Cygni... —	—	22 55,38	25 10,75	27 28,75	29 39,37	31 47,5	— 0,715
7 — ... —	—	55 40,75	57 23,88	59 10,87	60 52,25	62 33,25	— 0,658
ι — ... —	—	8 12,75	9 44,75	12 11 20,88	12 53,62	14 23,88	— 0,669
ψ — ... —	—	23 17,0	25 0,75	26 47,88	28 28,62	30 9,88	— 0,698
θ — ... —	—	36 37,13	37 53,25	39 12,25	40 27,62	41 43,0	— 0,732

August 8.

β Draconis O	Nord	50 24,75	48 30,75	6 46 34,25	44 43,63	42 54,12	+ 0,820
γ — —	—	59 44,63	58 9,62	56 31,25	54 57,88	53 25,25	+ 0,880
XVIII. 170.. —	—	52 14,5	50 29,63	7 48 42,25	—	—	+ 1,025
θ Cygni... —	—	14 39,75	13 23,75	8 12 4,75	11 49,0	9 33,13	+ 0,841
ι — ... —	—	30 10,13	28 37,5	27 1,12	25 29,13	23 58,62	+ 0,818
7 — ... —	—	38 23,75	36 40,63	34 53,62	33 12,63	31 31,87	+ 0,806
κ — ... —	—	51 0,75	48 44,25	46 26,25	44 15,25	42 8,75	+ 0,788
ψ — ... —	—	6 36,38	4 52,62	9 3 5,38	1 23,62	59 42,75	+ 0,750
β Draconis W	—	—	—	50 48,0	52 39,25	54 28,75	+ 0,580
γ — —	—	29 38,63	31 13,25	10 32 50,62	34 24,5	35 57,63	+ 0,282
XVIII. 170.. —	—	3 31,88	5 16,87	11 7 4,0	8 47,0	10 28,75	+ 0,223
κ Cygni... —	—	18 57,0	21 13,38	23 30,75	25 42,12	27 49,75	+ 0,188
7 — ... —	—	51 44,75	53 28,5	55 14,13	56 56,0	58 36,25	+ 0,317
ι — ... —	—	4 15,25	5 49,25	12 7 24,38	8 56,0	10 26,75	+ 0,254
ψ — ... —	—	19 20,0	21 3,5	22 49,75	24 32,5	26 13,25	+ 0,174
θ — ... —	—	32 40,25	33 56,25	35 15,75	36 31,38	37 46,75	+ 0,110

Beobachter.... *Baeyer.*

Digitized by Google

§. 73. Vergleichungen des Chronometers mit der Meridian-Pendeluhr der Sternwarte.

	Chronom.	Pendeluhr.	Unterschied.
	u ′	u ′ ″	u ′ ″
Juli 20	9 0	16 4 8,917	7 4 8,917
	11 24	18 28 32,551	4 32,551
	15 0	22 5 7,955	5 7,955
21	7 45	14 52 52,741	7 52,741
	11 30	18 38 29,745	8 29,745
	15 0	22 9 4,163	9 4,163
22	11 24	18 36 24,665	12 24,665
	13 30	20 42 45,323	12 45,323
24	7 0	14 19 33,516	19 33,516
	11 12	18 32 14,848	20 14,848
	14 36	21 56 48,317	20 48,317
25	7 36	14 59 35,594	23 35,594
	11 6	18 30 10,030	24 10,030
	14 42	22 6 45,411	24 45,411
26	8 0	15 27 35,571	27 35,571
	11 0	18 28 5,092	28 5,092
	14 40	22 8 39,565	28 39,565
27	7 27	14 58 26,270	31 26,270
	11 9	18 41 2,702	32 2,702
	14 27	21 59 35,161	32 35,161
28	7 24	14 59 22,202	35 22,202
	10 54	18 29 56,683	35 56,683
	14 24	22 0 31,233	36 31,233

	Chronom.	Pendeluhr.	Unterschied.
	u ′	u ′ ″	u ′ ″
Juli 29	7 21	15 0 18,535	7 39 18,535
	11 6	18 45 55,571	39 55,571
	14 18	21 58 27,232	40 27,232
30	7 30	15 13 16,957	43 16,957
	11 0	18 43 51,504	43 51,504
	14 30	22 14 25,995	44 25,995
Aug. 1	6 20	15 0 4,198	8 40 4,198
2	6 15	14 58 59,920	43 59,920
3	9 40	18 28 30,033	48 30,033
	13 20	22 9 6,200	49 6,200
4	6 20	15 11 53,659	51 53,659
	9 50	18 42 28,092	52 28,092
	13 10	22 3 0,912	53 0,912
5	6 30	15 25 51,625	55 51,625
	10 30	19 26 31,030	56 31,030
6	6 50	15 49 51,356	59 51,356
	9 40	18 40 19,202	9 0 19,202
	13 0	22 0 52,032	0 52,032
7	6 0	15 3 39,571	3 39,571
	9 30	18 34 14,009	4 14,009
	12 50	21 54 46,843	4 46,843
8	6 10	15 17 37,599	7 37,599
	9 30	18 38 10,394	8 10,394
	12 50	21 58 43,230	8 43,230

Digitized by Google

Siebenter Abschnitt.

Berechnung der astronomischen Beobachtungen.

Die Beobachtungen, deren Resultate wir in diesem Abschnitte mitzutheilen beabsichtigen, haben wir, wie aus dem vorigen bekannt geworden ist, durch zwei Instrumente erlangt, nämlich durch ein Passageninstrument und durch einen Theodoliten. Die von beiden Instrumenten gemachte Anwendung besteht in der Beobachtung der Durchgangszeiten der Sterne, durch Kreise, welche die Fäden in ihren Fernröhren, bei der Drehung derselben um eine Axe beschreiben, deren Lage gegen den Horizont entweder bekannt ist, oder aus der Rechnung geschafft werden kann.

Diese Lage der Axe ist durch den Ort des einen ihrer Pole an der Himmelskugel bestimmt, also durch seine Entfernung von dem Scheitelpunkte und durch das Azimuth des Verticalkreises, in welchem er liegt. Die erstere geht aus der Anwendung der Wasserwage hervor; das andere mufs, da es in keinem Falle unmittelbar beobachtet werden kann, aus dem Resultate geschafft werden, was offenbar nicht durch eine einzelne Beobachtung, sondern nur durch eine Verbindung wenigstens zweier Beobachtungen miteinander, geschehen kann. Bei der Anwendung des Passageninstruments haben wir die eine dieser Beobachtungen an einem festen irdischen Zeichen gemacht, die andere an einem Sterne; die Verbindung beider miteinander, wird durch die Voraussetzung der, während ihrer Zwischenzeit unveränderten Lage der Axe erlangt. Die Anwendung des Theodoliten ist nur dadurch von der des Passageninstruments verschieden, dafs

Digitized by Google

der Pol der Axe, zwischen beiden Beobachtungen, nicht unverändert geblieben ist, sondern eine Änderung seines Azimuths erfahren hat, deren Gröſse durch die abgelesenen Angaben des horizontalen Kreises des Instruments bekannt geworden ist. Hieraus geht hervor, daſs alle unsere Beobachtungen nach *einer* Theorie berechnet werden müssen. Wie wir sie berechnet haben, werden wir gegenwärtig vollständig mittheilen.

Digitized by Google

§. 74. Theorie der Berechnung der Beobachtungen.

Wenn man das Azimuth und die Zenithdistanz des einen der beiden, in der Richtung der Axe liegenden Punkte der Himmelskugel, durch a und $90^\circ - b$ bezeichnet, so ist das Azimuth und die Zenithdistanz des anderen $180^\circ + a$ und $90^\circ + b$; um Zweideutigkeiten zu vermeiden, muſs bestimmt werden, welcher von beiden Punkten der sein soll, auf welchen die Angaben a und $90^\circ - b$ sich beziehen. Wir nehmen *den* dafür an, welcher in der Richtung von dem Mittelpunkte des Instruments nach dem, den Höhenkreis tragenden Ende der Axe, liegt.

Bezeichnet man die Entfernung der Absehenslinie des Instruments von diesem Pole der Axe durch $90^\circ + c$, die Entfernung eines der Fäden, an welchem man einen Gegenstand beobachtet hat, von der Absehenslinie, durch f und nimmt man dieses f positiv wenn der Faden sich auf der Seite des Kreisendes der Axe befindet, so ist die beobachtete Entfernung des Gegenstandes von dem Pole der Axe $= 90^\circ + c + f$. Bezeichnet man ferner das Azimuth und die Zenithdistanz des Gegenstandes durch e und z, so ergiebt der trigonometrische Ausdruck der, dem Scheitelpunkte gegenüber liegenden Seite des Dreiecks zwischen diesem, dem beobachteten Punkte und dem Pole der Axe, die Gleichung:

$$-\,\mathrm{Sin}\,(c+f) = \mathrm{Sin}\,b\;\mathrm{Cos}\,z + \mathrm{Cos}\,b\;\mathrm{Sin}\,z\;\mathrm{Cos}\,(e-a)$$

wofür man aber, da c, f, b immer sehr kleine Gröſsen sind

$$-(c+f) - b\;\mathrm{Cos}\,z = w\;\mathrm{Sin}\,z\;\mathrm{Cos}\,(e-a)\;\ldots.\;w = 206264'',8$$

schreiben kann.

Diese Gleichung ergiebt

$$e - a = \pm\left\{90^\circ + \frac{c+f+b\;\mathrm{Cos}\,z}{\mathrm{Sin}\,z}\right\}$$

wo das obere oder das untere Zeichen gilt, jenachdem $e - a$ positiv oder negativ ist, oder jenachdem das Kreisende der Axe sich auf der linken, oder auf der rechten Seite des dem Gegenstande zugewandten Beobachters befindet. Wendet man diese Formel auf die Beobachtung des festen, irdischen

Digitized by Google

Zeichens an und bezeichnet man sein Azimuth und seine Zenithdistanz durch E und Z, die Entfernung vom mittleren Faden, in welcher es gesehen worden ist, durch F, das Azimuth des Pols der Axe des Instruments durch A, so wird sie:

$$E - A = \pm \left\{90^\circ + \frac{c + F + b \operatorname{Cos} Z}{\operatorname{Sin} Z}\right\};$$

wendet man sie ferner auf die Beobachtung des Sterns an und bezeichnet man sein Azimuth und seine Zenithdistanz durch e und z, die Entfernung vom mittleren Faden, in welcher er gesehen worden ist, durch f, das Azimuth des Poles der Axe des Instruments durch a, so wird sie:

$$e - a = \pm \left\{90^\circ + \frac{c + f + b \operatorname{Cos} z}{\operatorname{Sin} Z}\right\}.$$

Durch die Combination dieser beiden Formeln erhält man die in jedem Falle anzuwendende. Für Beobachtungen mit dem *Passageninstrumente* ist $A = a$, und falls der *mittlere* Faden auf das *Zeichen* gerichtet gewesen ist, $F = o$: man hat also

$$E - a = \pm \left\{90^\circ + \frac{c + b \operatorname{Cos} Z}{\operatorname{Sin} Z}\right\}$$

$$e - a = \pm \left\{90^\circ + \frac{c + f + b \operatorname{Cos} z}{\operatorname{Sin} z}\right\} \text{ oder } = \mp \left\{90^\circ + \frac{c + f + b \operatorname{Cos} z}{\operatorname{Sin} z}\right\}$$

wo der erste oder der zweite der Ausdrücke von $e - a$ angewandt wird, jenachdem der Stern zwischen dem *Zeichen* und dem Scheitelpunkte, oder über diesen hinaus, beobachtet worden ist. Ziehet man, um a fortzuschaffen, die erste Gleichung von der zweiten ab, so erhält man, in beiden Fällen:

$$e - E = \pm \left\{c \frac{\operatorname{Sin} Z - \operatorname{Sin} z}{\operatorname{Sin} Z \operatorname{Sin} z} + \frac{f}{\operatorname{Sin} z} + b \frac{\operatorname{Sin}(Z - z)}{\operatorname{Sin} Z \operatorname{Sin} z}\right\}$$

$$\text{und .... } e - E = 180^\circ \mp \left\{c \frac{\operatorname{Sin} Z + \operatorname{Sin} z}{\operatorname{Sin} Z \operatorname{Sin} z} + \frac{f}{\operatorname{Sin} z} + b \frac{\operatorname{Sin}(Z + z)}{\operatorname{Sin} Z \operatorname{Sin} z}\right\}$$

welche Formeln man aber, da Z nie beträchtlich von 90° abweichen wird, mit

$$\left.\begin{aligned} e - E &= \pm \left\{c \frac{1 - \operatorname{Sin} z}{\operatorname{Sin} z} + \frac{f}{\operatorname{Sin} z} + b \frac{\operatorname{Sin}(Z - z)}{\operatorname{Sin} z}\right\} \\ \text{und .... } e - E &= 180^\circ \mp \left\{c \frac{1 + \operatorname{Sin} z}{\operatorname{Sin} z} + \frac{f}{\operatorname{Sin} z} + b \frac{\operatorname{Sin}(Z + z)}{\operatorname{Sin} z}\right\} \end{aligned}\right\} \text{.... [1]}$$

Digitized by Google

verwechseln kann. Das hierin noch vorkommende doppelte Zeichen unterscheidet die beiden Lagen des Kreisendes der Axe; das obere oder das untere wird angewandt, jenachdem das Kreisende dem zu dem *Zeichen* gewandten Beobachter links oder rechts ist.

Für Beobachtungen mit dem *Theodoliten* ist A nicht $= a$, sondern der Unterschied $a - A$ ist durch den horizontalen Kreis des Instruments angegeben; ferner soll F nicht $= 0$ gesetzt werden, da unter unseren Beobachtungen einige vorkommen, bei welchen nicht die Absehenslinie, sondern einer der beiden Fäden, zwischen welchen sie in der Mitte liegt (§. 13.), auf das Zeichen eingestellt wurde. Da das Fernrohr nicht bis zu dem Scheitelpunkte erhöhet, also auch nicht über ihn hinausbewegt werden kann, so kömmt unter den Beobachtungen mit dem Theodoliten, der zweite der oben abgesonderten Fälle nicht vor, und man hat

$$E - A = \pm \left\{90^\circ + \frac{c + F + b \operatorname{Cos} Z}{\operatorname{Sin} Z}\right\}$$
$$e - a = \pm \left\{90^\circ + \frac{c + f + b \operatorname{Cos} z}{\operatorname{Sin} z}\right\}$$

woraus folgt:

$$E = e - (a - A) \mp \left\{c\, \frac{1 - \operatorname{Sin} z}{\operatorname{Sin} z} + \frac{f - F \operatorname{Sin} z}{\operatorname{Sin} z} + b\, \frac{\operatorname{Sin} (Z - z)}{\operatorname{Sin} z}\right\} \ldots . [2]$$

Diese Formeln sind unmittelbar anwendbar, wenn, mit dem einen oder dem andern der Instrumente, ein *Azimuth* bestimmt werden soll. Die zu ihrer Anwendung nothwendigen e und z werden durch die Formeln:

$$\operatorname{Sin} z \operatorname{Cos} e = \operatorname{Cos} \phi \operatorname{Sin} \delta - \operatorname{Sin} \phi \operatorname{Cos} \delta \operatorname{Cos} t$$
$$\operatorname{Sin} z \operatorname{Sin} e = - \operatorname{Cos} \delta \operatorname{Sin} t$$
$$\operatorname{Cos} z = \operatorname{Sin} \phi \operatorname{Sin} \delta + \operatorname{Cos} \phi \operatorname{Cos} \delta \operatorname{Cos} t$$

ausgedrückt, in welchen ϕ, δ, t die Polhöhe, die Declination des Sterns und seinen Stundenwinkel bezeichnen, den letzteren von der oberen Culmination an, von 0 bis 360° gezählt. Das Azimuth ist im nördlichen Meridiane $= 0$ und wächst rechts herum bis zu 360°. — Der Einfluſs von c auf E verschwindet fast ganz aus dem Mittel zweier, nur durch eine kurze Zwischenzeit voneinander getrennter Beobachtungen, zwischen welchen man die Lage des Kreisendes der Axe verwechselt hat.

Digitized by Google

Soll dagegen das Passageninstrument zur Bestimmung der *Zeit* oder der *Polhöhe* angewandt werden, so können diese Formeln das Gesuchte nur mittelbar ergeben, weshalb die Anwendung anderer, aus denselben abgeleiteter, kürzer zum Ziele führt.

In den meisten Fällen kann die fernere Anwendung der Beobachtungen, ohne Nachtheil, dadurch erleichtert werden, daſs man aus jeder beobachteten Zeit eines Durchganges eines Sterns durch einen Faden des Instruments, seine Durchgangszeit durch den Verticalkreis des Zeichens ableitet. Man kann dadurch die, bei Einem Durchgange beobachteten Zeiten, in eine einzige Zeit vereinigen, welche die zufällige Neigung der Axe des Instruments gegen den Horizont nicht mehr enthält und welcher der Einfluſs des Collimationsfehlers c ausdrücklich hinzugesetzt ist. Schreibt man, um abzukürzen, die, beide mögliche Fälle enthaltenden Formeln [1]:

$$e - E = \pm \frac{p}{\operatorname{Sin} z} \text{ und } e - E = 180^\circ \mp \frac{p'}{\operatorname{Sin} z}$$

und statt derselben

$$\operatorname{Cos} E \cdot \operatorname{Sin} z \operatorname{Sin} e - \operatorname{Sin} E \cdot \operatorname{Sin} z \operatorname{Cos} e = \pm p,$$

welche Formel beiden Fällen entspricht, wenn, in dem zweiten, p' statt p geschrieben wird; oder, nach der Einführung der Ausdrücke von $\operatorname{Sin} z \operatorname{Sin} e$ und $\operatorname{Sin} z \operatorname{Cos} e$:

$$-\operatorname{Cos} E \operatorname{Cos} \delta \operatorname{Sin} t - \operatorname{Sin} E (\operatorname{Cos} \phi \operatorname{Sin} \delta - \operatorname{Sin} \phi \operatorname{Cos} \delta \operatorname{Cos} t) = \pm p$$

so hat man auch, falls t' den Stundenwinkel des Sterns im Augenblicke seines Durchganges durch den Verticalkreis des Zeichens bedeutet:

$$-\operatorname{Cos} E \operatorname{Cos} \delta \operatorname{Sin} t' - \operatorname{Sin} E (\operatorname{Cos} \phi \operatorname{Sin} \delta - \operatorname{Sin} \phi \operatorname{Cos} \delta \operatorname{Cos} t') = 0.$$

Der *Unterschied* beider Gleichungen:

$$2 \operatorname{Sin} \tfrac{1}{2} (t' - t) \operatorname{Cos} \delta \{\operatorname{Cos} E \operatorname{Cos} \tfrac{1}{2} (t' + t) + \operatorname{Sin} E \operatorname{Sin} \phi \operatorname{Sin} \tfrac{1}{2} (t' + t)\} = \pm p$$

kann, durch die Einführung von Hülfswinkeln h und H, welche nach den Formeln

Digitized by Google

$$\text{Sin } h \text{ Cos } H = \text{Cos } E$$
$$\text{Sin } h \text{ Sin } H = \text{Sin } E \text{ Sin } \phi$$
$$\text{Cos } h = \text{Sin } E \text{ Cos } \phi$$

bestimmt werden, in

$$2 \text{ Sin } \tfrac{1}{2} (t' - t) \text{ Cos } \delta \text{ Sin } h \left(\frac{t'+t}{2} - H\right) = \pm p \; .... \; [3]$$

verwandelt werden und giebt dann ein Mittel, $t' - t$ entweder indirect, oder durch aufeinanderfolgende Annäherungen zu berechnen. Hiermit reicht man in den meisten Fällen aus; will man aber einen, direct zur Kenntniſs von $t' - t$ führenden Ausdruck haben, so kann man ihn dadurch erhalten, daſs man $\frac{1}{2}(t' - t)$ aus dem vorigen eliminirt. Die hierzu nothwendige neue Gleichung erhält man durch die *Summe* der beiden angeführten:

$$-2 \text{ Cos } \tfrac{1}{2}(t'-t) \text{ Cos } \delta \left\{\text{Cos } E \text{ Sin } \tfrac{1}{2}(t'+t) - \text{Sin } E \text{ Sin } \phi \text{ Cos } \tfrac{1}{2}(t'+t)\right\} = \pm p + 2 \text{ Sin } E \text{ Cos } \phi \text{ Sin } \delta,$$

welche, durch die eingeführten neuen Bezeichnungen, den Ausdruck:

$$-2 \text{ Cos } \tfrac{1}{2} (t' - t) \text{ Cos } \delta \text{ Sin } h \text{ Sin } \left(\frac{t'+t}{2} - H\right) = \pm p + 2 \text{ Cos } h \text{ Sin } \delta$$

annimmt. Schafft man $\frac{t'+t}{2} - H$ aus beiden Gleichungen weg, so ergeben sie die neue Gleichung:

$$4 \text{ Cos } \delta^2 \text{ Sin } h^2 = \frac{pp}{\text{Sin } \frac{1}{2} (t' - t)^2} + \frac{(2 \text{ Cos } h \text{ Sin } \delta \pm p)^2}{\text{Cos } \frac{1}{2} (t' - t)^2}$$

wofür man, indem man

$$h + \delta = m, \quad h - \delta = n$$

einführt,

$$0 = pp - 2\left\{2 \text{ Sin } m \text{ Sin } n \mp p (\text{Sin } m \text{ Sin } n)\right\} \text{ Sin } \tfrac{1}{2} (t' - t)^2 + (\text{Sin } m + \text{Sin } n)^2 \text{ Sin } \tfrac{1}{2} (t' - t)^4$$

schreiben kann. Ihre Auflösung ergiebt:

$$\pm \text{ Sin } \tfrac{1}{2} (t' - t) = \frac{\sqrt{\{\text{Sin } m (\text{Sin } n \mp p)\}} - \sqrt{\{\text{Sin } n (\text{Sin } m \pm p)\}}}{\text{Sin } m + \text{Sin } n}$$

und .... $= \dfrac{\sqrt{\{\text{Sin } m (\text{Sin } n \mp p)\}} + \sqrt{\{\text{Sin } n (\text{Sin } m \pm p)\}}}{\text{Sin } m + \text{Sin } n}$

Digitized by Google

Da der Verticalkreis, welchen das Instrument beschreibt, den Parallelkreis des Sterns, wenn er ihn einmal durchschneidet, auch zum zweiten Male durchschneiden muſs, so hat t', falls es einen möglichen Werth hat, nothwendig auch einen zweiten; auf diese beiden Werthe von t' beziehen sich die beiden Formeln, deren *erste* offenbar angewandt werden muſs, da man den *kleinsten* der beiden Werthe von $\frac{1}{2}(t'-t)$ sucht. Multiplicirt man den Zähler und den Nenner dieser Formel mit dem Zähler der zweiten, so erhält sie die zur Anwendung bequemere Form:

$$\pm \text{Sin}\,\tfrac{1}{2}(t'-t) = \frac{\mp p}{\sqrt{\{\text{Sin}\,m\,(\text{Sin}\,n \mp p)\}} + \sqrt{\{\text{Sin}\,n\,(\text{Sin}\,m \pm p)\}}}$$

oder auch

$$\pm \text{Sin}\,\tfrac{1}{2}(t'-t) = \frac{\mp p}{\sqrt{(\text{Sin}\,m\;\text{Sin}\,n)}\left\{\sqrt{\left(1 \mp \frac{p}{\text{Sin}\,n}\right)} + \sqrt{\left(1 \pm \frac{p}{\text{Sin}\,m}\right)}\right\}} \;\ldots\; [4]$$

Die doppelten Zeichen auf der rechten Seite beziehen sich auf die beiden Lagen der Axe; das obere wird angewandt, wenn das Kreisende der Axe sich links von dem, den Verticalkreis bestimmenden *Zeichen* befindet (§. 74.). Die doppelten Zeichen auf der linken Seite beziehen sich aber auf die beiden Durchschnittspunkte der in Betracht kommenden Kreise; welches von beiden anzuwenden ist ergiebt sich aus der Vergleichung von [3] und [4]. Wenn h in den beiden ersten Quadranten genommen wird, was immer geschehen kann, so geht aus dieser Vergleichung hervor, daſs die Zeichen von

$$\frac{\pm p}{\text{Cos}\left(\frac{t'+t}{2} - H\right)} \quad \text{und} \quad \mp p$$

übereinstimmen müssen: man muſs also $+\,\text{Sin}\,\frac{1}{2}(t'-t)$ annehmen, wenn $\frac{t'+t}{2} - H$ im 2ten oder 3ten Quadranten, $-\,\text{Sin}\,\frac{1}{2}(t'-t)$ wenn es im 1ten oder 4ten liegt.

Da p, in den beiden Fällen, welche in den Formeln [1] unterschieden worden sind

$$= c\,(1 \mp \text{Sin}\,z) + f + b\,\text{Sin}\,(Z \mp z)$$

ist, und c und b nicht über einige Secunden betragen werden, so kann ihr Einfluſs auf den Nenner der Formel [4] als unerheblich angesehen werden;

Digitized by Google

dann kann man die Theile von $t' - t$, welche von f, b und c herrühren, *abgeſondert* berechnen, oder, mit anderen Worten, zuerſt alle Fädenbeobachtungen auf die Abſehenslinie reduciren und dem Mittel aus allen, dadurch erhaltenen Durchgangszeiten durch dieſelbe, ſeine Reduction auf die horizontale Lage der Axe und den Einfluſs des Collimationsfehlers hinzuſetzen. Will man $t' - t$ in Secunden der Uhr, an welcher die Beobachtungen gemacht worden ſind, ausdrücken, ſo muſs man ſeinen in Bogenſecunden gefundenen Werth durch $15\,(1 + i)$ dividiren, wo $1 + i$ den Werth einer Secunde der Uhr, in Sternenzeit ausgedrückt bezeichnet.

Löſet man die Gleichung, welche eben in Beziehung auf die unbekannte Gröſse $\text{Sin}\,\frac{1}{2}\,(t' - t)$ aufgelöſet worden iſt, ſo auf, daſs man p als unbekannte Gröſse annimmt, ſo erhält man:

$$\mp p = \pm\, \text{Sin}\,\tfrac{1}{2}\,(t' - t)\,\sqrt{(\text{Sin}\,m\,\text{Sin}\,n)} - 2\,\text{Sin}\,\tfrac{1}{2}\,(t' - t)^2\,\text{Sin}\,\delta\,\text{Cos}\,h \ldots. [5]$$

Von den doppelten Zeichen auf der linken Seite wird das obere angewandt, wenn das Kreiſende der Axe ſich links von dem, den Verticalkreis beſtimmenden *Zeichen* befindet; von den doppelten Zeichen auf der rechten Seite gilt das obere, wenn $\frac{t' + t}{2} - H$ im 2ten und 3ten, das untere wenn es im 1ſten und 4ten Quadranten liegt. Wenn c und b ſehr klein ſind, kann man für $t' - t$ die Zwiſchenzeit zwiſchen den Durchgängen eines Sterns durch den mittleren Faden und einen Seitenfaden, in $15\,(1 + i)$ multiplicirt, annehmen, und erhält dadurch das zu dem letzteren gehörige f. Dieſe Formel iſt alſo die, welche man anwenden muſs, wenn man aus den Verweilungszeiten der Sterne zwiſchen den Fäden, die Entfernungen der letzteren von dem mittleren Faden berechnen will.

Digitized by Google

§. 75. Angewandte Art, den Gang beider Chronometer gegen Sternenzeit, in Rechnung zu bringen.

Das was einer Zeitangabe des, unmittelbar zu den Beobachtungen benutzten *Kessels*schen Chronometers hinzuzufügen ist, um sie in Sternenzeit zu verwandeln, ist, weil diese Uhr beinahe der mittleren Zeit folgt, so schnellen Änderungen unterworfen, daſs seine Bestimmung aus verschiedenen Beobachtungen keine Übersicht über die Übereinstimmung derselben gewährt. Um diese Übersicht zu erlangen, müssen alle einzelnen, aus den Beobachtungen an einem Tage hervorgehenden Bestimmungen, auf Ein Zeitmoment reducirt werden. Hierzu ist zwar die Kenntniſs des Ganges der Uhr, welche erst durch die Vergleichung ihrer für verschiedene Tage gefundenen Verbesserungen erlangt werden kann, erforderlich; allein eine fehlerhafte Annahme desselben erhält keinen Einfluſs auf das Mittel aus allen, an Einem Tage gemachten und auf ein bestimmtes Zeitmoment reducirten Bestimmungen, wenn dieses Moment in der Mitte aller Beobachtungszeiten liegt. Wir haben daher der, jeder Beobachtungszeit k des Kesselsschen Chronometers hinzuzufügenden Reduction auf Sternenzeit, die Form:

$$\theta = \Theta + (k - K)\, i$$

gegeben, wo Θ diese Reduction für das Mittel K aller Beobachtungszeiten und $1 + i$ den Werth einer Secunde des Chronometers, in Sternenzeit ausgedrückt, bezeichnen. Wir haben also den Zeitangaben k die Änderungen $(k - K)\, i$ hinzugesetzt und nicht θ, sondern Θ aus den Beobachtungen der einzelnen Sterne gesucht. Nachdem Θ, auf diese Art, für die verschiedenen Beobachtungstage, gefunden war, haben wir seine Änderungen zwischen zwei aufeinanderfolgenden Bestimmungen, der Zeit proportional vorausgesetzt.

Da das *Muston*sche Chronometer (II) in fortwährender Vergleichung mit dem vorigen (I) erhalten ist, so kann man offenbar alle an diesem beobachtete Zeichen, auch nach der Zeit jenes Chronometers angeben und hierauf eine zweite, auf der Voraussetzung des gleichförmigen Ganges desselben beruhende Berechnung sämmtlicher Resultate gründen. Die Vergleichung beider Rechnungen giebt ein Mittel an die Hand, zu beurtheilen, inwiefern

Digitized by Google

die Messung der Zeit durch die angewandten Uhren, als genügend betrachtet werden kann. Man kann diesen, nicht unerheblichen Vortheil erlangen, ohne die einmal gemachte Rechnung zu wiederholen; dieses soll jetzt weiter entwickelt werden.

Bezeichnet man die Verbesserungen, welche den Angaben

$$k,\ k',\ k'',\ \ldots.$$

des Chronometers I hinzugefügt werden müssen um sie in Sternenzeit zu verwandeln, durch

$$\theta,\ \theta',\ \theta'',\ \ldots.;$$

die gleichzeitigen Verbesserungen des Chronometers II durch:

$$\theta_{,},\ \theta'_{,},\ \theta''_{,},\ \ldots.$$

die Unterschiede der Angaben beider Chronometer durch:

$$d,\ d',\ d'',\ \ldots.$$

so genommen daſs

$$\theta_{,} = \theta + d,\ \ \theta'_{,} = \theta' + d',\ \ \theta''_{,} = \theta'' + d'',\ \ldots.$$

ist, so kann man die Werthe von d, d', d'' .... als bekannt ansehen, indem die fortgehende Vergleichung beider Chronometer sie ergeben hat. Hat man mehrere Verbesserungen des Chronometers I zu einem Mittel vereinigt, so erhält man das Mittel der gleichzeitigen Verbesserungen des Chronometers II, indem man jenem das Mittel aus den gleichzeitigen Unterschieden beider Chronometer hinzufügt; oder, wenn man bezeichnet:

$$\frac{1}{n}\{k + k' + k'' + \ldots.\} = K$$
$$\frac{1}{n}\{\theta + \theta' + \theta'' + \ldots.\} = \Theta$$
$$\frac{1}{n}\{d + d' + d'' + \ldots.\} = D$$
$$\frac{1}{n}\{\theta_{,} + \theta'_{,} + \theta''_{,} + \ldots.\} = \Theta_{,}$$

so hat man, zu der Zeit K des Chronometers I gehörig:

$$\Theta_{,} = \Theta + D.$$

Auf diese Art hat man, für alle Werthe von K, für welche man die Verbesserung der Zeitangabe des Chronometers I bestimmt hat, auch diese Ver-

Digitized by Google

besserung für das Chronometer II. Wir wollen als zusammengehörig und in der hier beschriebenen Reihenfolge annehmen:

Zeitangabe des Chronom. I..........	K,	K',	K'',	....
Verbesserung derselben...............	Θ,	Θ',	Θ'',	....
Unterschied beider Chronometer...	D,	D',	D'',	....

Der Hypotheſe zufolge, daſs das Chronometer I, zwiſchen zwei Zeiten, für welche ſeine Correction auf dieſe Art beſtimmt iſt, *gleichförmig* gehe, erhält man die Sternenzeit, welche einer, innerhalb dieſer Grenzen beobachteten Zeitangabe k entſpricht:

$$S = k + \Theta + \frac{k-K}{K'-K}(\Theta' - \Theta);$$

eben ſo erhält man, der Hypotheſe zufolge, daſs das Chronometer II, innerhalb derſelben Grenzen *gleichförmig* gehe, die der Angabe k des Chronometers I entſprechende Sternenzeit:

$$S_{,} = k - d + \Theta_{,} + \frac{k-K}{K'-K}(\Theta'_{,} - \Theta_{,})$$

oder, da $\Theta_{,} = \Theta + D$, $\Theta'_{,} = \Theta' + D'$ iſt,

$$S_{,} = S + D + \frac{k-K}{K'-K}(D' - D) - d.$$

Man hat alſo den, in der *erſten* Hypotheſe berechneten Sternenzeiten:

$$D + \frac{k-K}{K'-K}(D' - D) - d$$

hinzuzuſetzen, wenn ſie der *zweiten* entſprechen ſollen. Offenbar kann dieſes nach der gänzlichen Vollendung der Rechnung geſchehen, ſo daſs man, in dem Laufe derſelben, nur *dem* Chronometer folgen darf, an welchem die Beobachtungen gemacht worden ſind.

Digitized by Google

§. 76. Örter der beobachteten Sterne.

Die Örter der Fundamentalsterne und der beiden Polarsterne, auf welchen die Bestimmungen der Zeit und des Azimuths beruhen, haben wir so angenommen, wie die *Tabulae Regiomontanae Reductionum etc.* sie, den Beobachtungen auf der Königsberger Sternwarte zufolge, ergeben. Auſser den Fundamentalsternen sind noch zwei Sterne zur Bestimmung der Zeit benutzt worden, nämlich η *Ursae maj.* und γ *Draconis*; ihre Geradenaufsteigungen sind aus der Verbindung der Bestimmungen in der VI[ten] Abtheilung der Königsberger Beobachtungen, mit denen in den *Fundamentis Astronomiae pro A°.* 1755, abgeleitet worden. Da man aus dem zuerst angeführten Werke (P. XLIII) weiſs, daſs der Ort des Sterns α *Ursae min.* nicht alle wünschenswerthe Sicherheit besitzt, so haben wir nicht unterlassen, den aus den Beobachtungen desselben gezogenen Resultaten die Änderungen beizusetzen, welche sie durch eine Änderung der aus den Tafeln genommenen Geradenaufsteigung und Abweichung erfahren.

Die Örter der 8 Sterne, auf welchen die Bestimmungen der Polhöhen beruhen, sind durch zwei neue Beobachtungsreihen bestimmt worden, deren eine auf der Sternwarte des Herrn Etatsraths *Schumacher,* durch Herrn *Petersen,* die andere auf der Königsberger Sternwarte, durch Herrn Observator *Busch* gemacht worden ist. Beide haben für 1832 ergeben:

	Altona.		*Königsberg.*	
	AR. in Zeit.	Declination.	AR. in Zeit.	Declination.
	U ′ ″	° ′ ″	U ′ ″	° ′ ″
β Draconis…	17 26 38,437	52 25 43,07	17 26 38,410	52 25 43,21
γ — …	52 —	51 30 42,33	52 42,456	51 30 42,63
XVIII. 170……	18 36 1,170	52 2 26,34	18 36 1,111	52 2 26,78
ϰ Cygni ……	19 13 13,117	53 3 41,06	19 13 13,070	53 3 40,93
7 — ……	23 19,095	51 58 51,46	23 19,051	51 58 52,10
ι — ……	25 28,153	51 22 28,89	25 28,140	51 22 29,28
θ — ……	31 —	49 50 —	31 56,133	49 50 7,52
ψ — ……	51 17,080	51 59 45,01	51 17,071	51 59 44,52

Wir haben das Mittel aus beiden Bestimmungen angenommen und aus seiner Vergleichung mit der in den *Fundamentis Astronomiae* enthaltenen Bestimmung, die eigenen Bewegungen der Sterne abgeleitet. Hier-

Digitized by Google

durch haben wir folgende Grundlage unserer Rechnungen über diese Sterne erlangt:

	A. R. 1833	Jährliche Praec.	Jährliche Eigne Beweg.	Jährliche Veränderung.	Decl. 1833	Jährliche Praec.	Jährliche Eigne Beweg.	Jährliche Veränderung.
	° ' "	"	"	"	° ' "	"	"	"
β Draconis .	261 39 56,58	20,257	−0,025	20,232	52 25 40,23	−2,910	−0,004	−2,914
γ — .	268 10 57,72	20,842	+0,042	20,884	51 30 41,80	−0,637	−0,038	−0,675
XVIII. 170. . .	279 0 37,76	20,661	—	20,661	52 2 29,70	+3,141	—	+3,141
ϰ Cygni. . . .	288 18 37,24	20,726	+0,102	20,828	53 3 47,41	+6,301	+0,104	+6,405
τ —	290 50 8,10	22,078	−0,083	21,995	51 58 58,84	+7,134	−0,074	+7,060
ι —	291 22 24,92	22,677	+0,046	22,723	51 22 36,52	+7,311	+0,121	+7,432
ϑ —	292 59 26,14	24,173	−0,031	24,142	49 50 15,60	+7,834	+0,245	+8,079
ψ —	297 49 39,47	23,352	−0,022	23,330	51 59 54,13	+9,362	−0,003	+9,359

Zur Berechnung der scheinbaren Örter aller benutzten Sterne für die Beobachtungszeiten derselben, sind die Formeln und Tafeln angewandt, welche sich in dem angeführten Werke befinden. Die tägliche Aberration fügt dem, ohne ihre Berücksichtigung berechneten Stundenwinkel t eines Sterns

$$-\lambda \cdot \mathrm{Cos}\, t \,\mathrm{Sec}\, \delta$$

und seiner Declination

$$+\lambda \,\mathrm{Sin}\, t \,\mathrm{Sin}\, \delta$$

hinzu, wo, für die Polhöhe ϕ und die Excentricität der Meridiane e:

$$\lambda = 0'',30847 \frac{\mathrm{Cos}\, \phi}{\sqrt{(1 - ee\, \mathrm{Sin}\, \phi^2)}}$$

ist. Ihr Einfluſs auf die aus unseren Beobachtungen abzuleitenden Resultate, kann aber leichter berechnet werden, als durch die wirkliche Anbringung dieser Verbesserungen; da nämlich durch diese Beobachtungen nur die Durchgangszeiten der Sterne durch gegebene Verticalkreise bestimmt werden, so genügt es, den Einfluſs der täglichen Aberration auf das Azimuth aufzusuchen. Wenn man die dasselbe ergebenden Formeln:

$$\mathrm{Sin}\, z\, \mathrm{Cos}\, e = \mathrm{Cos}\, \phi\, \mathrm{Sin}\, \delta - \mathrm{Sin}\, \phi\, \mathrm{Cos}\, \delta\, \mathrm{Cos}\, t$$
$$\mathrm{Sin}\, z\, \mathrm{Sin}\, e = -\mathrm{Cos}\, \delta\, \mathrm{Sin}\, t$$

differentiirt und für die Differentiale von δ und t ihre Änderungen durch die tägliche Aberration setzt, erhält man:

Digitized by Google

$$\mathrm{Cos}\,z\,\mathrm{Cos}\,e\,dz - \mathrm{Sin}\,z\,\mathrm{Sin}\,e\,de = -\lambda\,\mathrm{Sin}\,z^2\,\mathrm{Cos}\,e\,\,\mathrm{Sin}\,e$$
$$\mathrm{Cos}\,z\,\mathrm{Sin}\,e\,dz + \mathrm{Sin}\,z\,\mathrm{Cos}\,e\,de = +\lambda - \lambda\,\,\mathrm{Sin}\,z^2\,\mathrm{Sin}\,e^2$$

und es folgt daraus:

$$dz = \lambda\,\mathrm{Cos}\,z\,\mathrm{Sin}\,e$$
$$\mathrm{Sin}\,z\,de = \lambda\,\mathrm{Cos}\,e$$

Die zweite dieser Formeln, welche bei unseren Beobachtungen allein Anwendung findet, zeigt, daſs der Einfluſs der täglichen Aberration auf das Azimuth, mit dem Cosinus desselben zugleich, verschwindet; er darf also in der Berechnung der zur Bestimmung der Polhöhen, in den Azimuthen 90° und 270° gemachten Beobachtungen, gar nicht berücksichtigt werden. Bei allen übrigen Beobachtungen beschrieb das Instrument einen so wenig gegen den Meridian geneigten Verticalkreis, daſs Cos e, jenachdem sie nördlich oder südlich von dem Scheitelpunkte gemacht worden sind, von $+1$ oder -1 nicht merklich verschieden ist. Man hat also den beiden Formeln [1] (§. 74.) auf der rechten Seite des Gleichheitszeichens

$$-\frac{\lambda}{\mathrm{Sin}\,z} \text{ und } +\frac{\lambda}{\mathrm{Sin}\,z},$$

und dem Ausdrucke von E [2], jenachdem die Beobachtung auf der Nordseite oder der Südseite des Scheitelpunkts gemacht ist,

$$+\frac{\lambda}{\mathrm{Sin}\,z} \text{ oder } -\frac{\lambda}{\mathrm{Sin}\,z}$$

hinzuzusetzen um die tägliche Aberration dadurch zu berücksichtigen.

Digitized by Google

§. 77. Zeitbestimmungen in Trunz.

Die von uns angewandte Beobachtungsart ergiebt die Bestimmung des Standes der Uhr gegen Sternenzeit, durch die Vergleichung der beobachteten Zeit des Durchganges eines Sterns durch den Verticalkreis eines errichteten *Zeichens*, mit der als bekannt angenommenen Sternenzeit desselben. Die letztere hängt von dem Orte des Sterns, von der Polhöhe des Beobachtungsortes und von dem Azimuthe des *Zeichens* ab. Wir werden zuerst mittheilen, auf welche Annahmen ihre Berechnung gegründet worden ist.

Der Stundenwinkel t' eines Sterns, in dem Augenblicke seines Durchganges durch den Verticalkreis eines, im Azimuthe E errichteten *Zeichens*, geht aus der Gleichung

$$o = \text{Cos}\, E\, \text{Cos}\, \delta\, \text{Sin}\, t' + \text{Sin}\, E\, \{\text{Cos}\, \phi\, \text{Sin}\, \delta - \text{Sin}\, \phi\, \text{Cos}\, \delta\, \text{Cos}\, t'\}$$

hervor, welche durch die Einführung von h und H (§. 74.) die Form:

$$o = \text{Cos}\, h\, \text{Sin}\, \delta + \text{Sin}\, h\, \text{Cos}\, \delta\, \text{Sin}\, (t' - H)$$

annimmt, also

$$\text{Sin}\, (t' - H) = - \frac{\text{tgt}\, \delta}{\text{tgt}\, h}$$

ergiebt. Wenn man die, in Theile des Kreises verwandelte Sternenzeit durch μ, die Geradeaufsteigung des Sterns durch a bezeichnet, so ist $t' = \mu - a$, und wenn man G für $t' - H$ schreibt:

$$\mu = a + G + H$$

Ändert man E um ΔE und bezeichnet man die Zenithdistanz, welche der Stern bei seinem Durchgange durch den Verticalkreis des *Zeichens* hat, durch z, so ist die daraus entstehende Veränderung von μ

$$= \frac{\text{Sin}\, z\, \text{Sec}\, \delta}{\text{Sin}\, h\, \text{Cos}\, G}\, \Delta E;$$

der Einfluſs einer Änderung von δ ist

$$= \frac{- \text{Sec}\, \delta^2}{\text{tang}\, h\, \text{Cos}\, G}\, \Delta \delta.$$

Digitized by Google

Die Wirkung der täglichen Aberration kann in die Berechnung von μ aufgenommen werden: aus dem letzten §. geht nämlich hervor, daſs sie, in dem hier vorhandenen Falle, das Azimuth um $+\frac{\lambda}{\text{Sin } z}$ ändert, oder daſs sie berücksichtigt wird, wenn man $\Delta E = +\frac{\lambda}{\text{Sin } z}$ setzt; hierdurch erhält man ihren Einfluſs auf μ

$$= \frac{\text{Sec } \delta}{\text{Sin } h \text{ Cos } G} \cdot \lambda,$$

also den dadurch vervollständigten Werth von μ:

$$\mu = a + G + H + \frac{\text{Sec } \delta \cdot \lambda}{\text{Sin } h \text{ Cos } G}$$

Die Berechnung von μ setzt voraus, daſs man ϕ, E und δ kenne. Die Polhöhe von Trunz ist $= 54° 13' 11'',9$ angenommen; die Declinationen der Sterne gehen aus den *Tabulis Regiomontanis* hervor; E kann aber noch nicht als bekannt angenommen werden, indem die Azimuthe der verschiedenen, bei den Beobachtungen benutzten *Zeichen*, sich erst aus den Beobachtungen des Sterns α Ursae min. ergeben sollen. Wir haben diese Azimuthe

$$\begin{aligned} A &= 357° 40' 7'' + \Delta A \\ M &= 0 \;\; 0 \;\; 0 + \Delta M \\ B &= 2 \;\; 20 \;\; 2 + \Delta B \end{aligned}$$

gesetzt und werden die den angenommenen Werthen derselben hinzuzufügenden Verbesserungen in Rechnung bringen, sobald ΔA, ΔM und ΔB bekannt geworden sein werden. Aus diesen Annahmen folgt:

	H	h	log. tgt h
Zeichen A	− 1° 53′ 30″,254	91° 21′ 46″,284	1,6235904 n
M	0 0 0,000	90 0 0,000	infinit.
B	+ 1 53 37,559	88 38 8,456	1,6231249

Ferner sind die Sternenzeiten der Durchgänge der beobachteten Sterne durch die Verticalkreise der verschiedenen Zeichen:

		A.R. in Zeit.	$\frac{1}{15}(\mu - a)$	StZ. des Durchganges.
1832 Juli 24	η Ursae maj...	13ᵘ 40′ 54″,973	—	13ᵘ 40′ 54″,973 + 0,0074 ΔM
	α Bootis.....	14 8 0,799	—	14 8 0,799 + 0,0399 ΔM

1832		A.R. in Zeit.	$\frac{1}{15}(\mu - \alpha)$.	StZ. des Durchganges.
		u ′ ″	′ ″	u ′ ″
Juli 25	α Coronae . . .	15 27 35,790	—	15 27 35,790 + 0,0340 ΔM
26	α Tauri.	4 26 17,605	—	4 26 17,605 + 0,0428 ΔM
28	—	4 26 17,663	— 5 59,184	4 20 18,479 + 0,0428 ΔA
	β Orionis. . . .	5 6 27,980	— 8 22,322	4 58 5,658 + 0,0598 ΔA
	α Orionis. . . .	5 46 4,661	— 6 51,703	5 39 12,958 + 0,0491 ΔA
	α Canis maj.. .	6 37 44,155	— 9 10,861	6 28 33,294 + 0,0656 ΔA
29	α Bootis.	14 8 0,730	— 5 34,527	14 2 26,203 + 0,0399 ΔA
	α Orionis. . . .	5 46 4,685	— 6 51,702	5 39 12,983 + 0,0491 ΔA
	α Canis maj.. .	6 37 44,173	— 9 10,861	6 28 33,312 + 0,0656 ΔA
31	α Virginis. . . .	13 16 21,854	— 8 33,357	13 7 48,497 + 0,0612 ΔA
	η Ursae maj.. .	13 40 54,807	— 1 1,872	13 39 52,935 + 0,0074 ΔA
	α Bootis.	14 8 0,701	— 5 34,527	14 2 26,174 + 0,0399 ΔA
	α Coronae . . .	15 27 35,698	— 4 45,230	15 22 50,468 + 0,0340 ΔA
	α Serpentis. . .	15 36 1,232	— 6 54,060	15 29 7,172 + 0,0493 ΔA
	α Tauri.	4 26 17,751	— 5 59,184	4 20 18,567 + 0,0428 ΔA
	β Orionis. . . .	5 6 28,057	— 8 22,322	4 58 5,735 + 0,0598 ΔA
	α —	5 46 4,732	— 6 51,702	5 39 13,030 + 0,0491 ΔA
	α Canis maj.. .	6 37 44,211	— 9 10,860	6 28 33,351 + 0,0656 ΔA
Aug. 1	α Tauri.	4 26 17,781	— 5 59,183	4 20 18,598 + 0,0428 ΔA
	β Orionis. . . .	5 6 28,083	— 8 22,321	4 58 5,762 + 0,0598 ΔA
	α —	5 46 4,757	— 6 51,702	5 39 13,055 + 0,0491 ΔA
	α Canis maj.. .	6 37 44,230	— 9 10,859	6 28 33,371 + 0,0656 ΔA
2	α Bootis.	14 8 0,673	— 5 34,527	14 2 26,146 + 0,0399 ΔA
	α Coronae . . .	15 27 35,665	— 4 45,230	15 22 50,435 + 0,0340 ΔA
	α Serpentis. . .	15 36 1,206	— 6 54,060	15 29 7,146 + 0,0493 ΔA
	α Orionis. . . .	5 46 4,781	— 6 51,702	5 39 13,079 + 0,0491 ΔA
	α Canis maj.. .	6 37 44,249	— 9 10,859	6 28 33,390 + 0,0656 ΔA
3	— — . .	6 37 44,268	— 9 10,859	6 28 33,409 + 0,0656 ΔA
	α Canis min.. .	7 30 29,974	— 7 1,652	7 23 28,322 + 0,0502 ΔA
5	α Serpentis. . .	15 36 1,167	— 6 54,059	15 29 7,108 + 0,0493 ΔA
8	β Tauri.	5 15 41,140	— 4 36,703	5 11 4,437 + 0,0330 ΔA
	α Orionis. . . .	5 46 4,930	— 6 51,701	5 39 13,229 + 0,0491 ΔA
9	α Virginis. . . .	13 16 21,726	— 8 33,357	13 7 48,369 + 0,0612 ΔA
	η Ursae maj.. .	13 40 54,621	— 1 1,874	13 39 52,747 + 0,0074 ΔA
	α Bootis.	14 8 0,571	— 5 34,527	14 2 26,044 + 0,0399 ΔA
	α Coronae . . .	15 27 35,546	— 4 45,230	15 22 50,316 + 0,0340 ΔA
	α Serpentis. . .	15 36 1,111	— 6 54,059	15 29 7,052 + 0,0493 ΔA
10	α Virginis. . . .	13 16 21,716	— 8 33,356	13 7 48,360 + 0,0612 ΔA
	η Ursae maj.. .	13 40 54,579	— 1 1,875	13 39 52,704 + 0,0074 ΔA
	α Bootis.	14 8 0,556	— 5 34,527	14 2 26,029 + 0,0399 ΔA
	α Tauri.	4 26 18,048	— 5 59,182	4 20 18,866 + 0,0428 ΔA
	β Orionis. . . .	5 6 28,320	— 8 22,319	4 58 6,001 + 0,0599 ΔA
	α —	5 46 4,982	— 6 51,701	5 39 13,281 + 0,0491 ΔA
	α Canis maj.. .	6 37 44,413	— 9 10,857	6 28 33,556 + 0,0656 ΔA
	α Canis min.. .	7 30 30,095	— 7 1,651	7 23 28,444 + 0,0502 ΔA
	β Geminorum	7 35 1,301	— 4 36,941	7 30 24,360 + 0,0330 ΔA
11	α Virginis. . . .	13 16 21,704	— 8 33,356	13 7 48,348 + 0,0612 ΔA

Digitized by Google

1832		A.R. in Zeit.	$\frac{1}{15}(\mu-\alpha)$	StZ. des Durchganges.
		u ′ ″	′ ″	u ′ ″
Aug. 11	η Ursae maj...	13 40 54,554	− 1 1,875	13 39 52,679 + 0,0074 ΔA
	α Bootis.....	14 8 0,542	− 5 34,527	14 2 26,015 + 0,0399 ΔA
	α Tauri......	4 26 18,078	− 5 59,182	4 20 18,896 + 0,0428 ΔA
	β Orionis....	5 6 28,347	− 8 22,319	4 58 6,028 + 0,0599 ΔA
	α —	5 46 5,008	− 6 51,700	5 39 13,308 + 0,0491 ΔA
	α Canis maj...	6 37 44,434	− 9 10,856	6 28 33,578 + 0,0656 ΔA
	β Geminorum	7 35 1,322	− 4 36,941	7 30 34,381 + 0,0330 ΔA
12	α Coronae...	15 27 35,493	+ 4 45,564	15 32 21,057 + 0,0340 ΔB
	α Scorpii....	16 19 8,944	+10 14,622	16 29 23,566 + 0,0732 ΔB
	α Lyrae.....	18 31 17,065	+ 3 12,722	18 34 29,787 + 0,0229 ΔB
	1 α Capricorni	20 8 22,242	+ 8 50,236	20 17 12,478 + 0,0631 ΔB
	α Aquarii....	21 57 11,516	+ 7 40,970	22 4 52,486 + 0,0549 ΔB
	α Tauri......	4 26 18,109	− 5 59,181	4 20 18,928 + 0,0128 ΔA
	β Orionis....	5 6 28,374	− 8 22,318	4 58 6,056 + 0,0599 ΔA
	α —	5 46 5,034	− 6 51,700	5 39 13,334 + 0,0491 ΔA
	α Canis maj...	6 37 44,456	− 9 10,856	6 28 33,600 + 0,0656 ΔA
	β Geminorum	7 35 1,343	− 4 36,941	7 30 24,402 + 0,0330 ΔA
17	α Herculis...	17 7 0,915	+ 6 9,261	17 13 10,176 + 0,0440 ΔB
	γ Draconis...	17 52 44,224	+ 0 42,488	17 53 26,712 + 0,0051 ΔB
	α Lyrae.....	18 31 16,986	+ 3 12,720	18 34 29,706 + 0,0229 ΔB
18	α Scorpii....	16 19 8,854	+10 14,622	16 29 23,476 + 0,0732 ΔB
	γ Draconis...	17 52 44,197	+ 0 42,487	17 53 26,684 + 0,0051 ΔB
	α Lyrae.....	18 31 16,969	+ 3 12,719	18 31 29,688 + 0,0229 ΔB
19	α Coronae...	15 27 35,365	+ 4 45,564	15 32 20,929 + 0,0340 ΔB
	α Serpentis...	15 36 0,961	+ 6 54,527	15 42 55,488 + 0,0493 ΔB
	γ Draconis...	17 52 44,170	+ 0 42,487	17 53 26,657 + 0,0051 ΔB
	α Lyrae.....	18 31 16,952	+ 3 12,719	18 34 29,671 + 0,0229 ΔB

Mit diesen Sternenzeiten der Durchgänge durch die Verticalkreise der *Zeichen,* müssen die Uhrzeiten derselben verglichen werden. Wenn t und t' die Stundenwinkel bedeuten, welche ein Stern hat, indem er durch einen Faden und durch diesen Verticalkreis geht, so wird die beobachtete Durchgangszeit durch den ersteren, durch Hinzufügung von

$$\frac{t'-t}{15\,(1+i)},$$

auf den letzteren reducirt; die Formel [4] §. 74. ergiebt $\pm \operatorname{Sin} \frac{1}{2}(t'-t)$ und damit, nachdem über die Zweideutigkeit entschieden ist, $t'-t$. Da im 74sten §. gezeigt worden ist, daſs das obere oder das untere Zeichen genommen werden muſs, jenachdem $\frac{t'+t}{2} - H$ im 2ten und 3ten, oder im 1ten und 4ten Quadranten liegt, so ist hier, wo sowohl $\frac{1}{2}(t'+t)$ als H

kleine, positive oder negative Winkel sind, der letztere Fall vorhanden, und man hat, wenn man den Sinus und den Bogen $\frac{1}{2}(t'-t)$ verwechselt, was ohne merklichen Fehler geschehen kann, die gesuchte Reduction:

$$= \frac{1}{15\,(1+i)} \cdot \frac{\pm p}{\sqrt{(\text{Sin}\, m\ \text{Sin}\, n)}\ \frac{1}{2}\left\{\sqrt{\left(1 \mp \frac{p}{\text{Sin}\, n}\right)} + \sqrt{\left(1 \pm \frac{p}{\text{Sin}\, m}\right)}\right\}}$$

Die hier noch stattfindende Zweideutigkeit bezieht sich auf die Lage des Kreisendes der Axe; das obere oder untere Zeichen wird genommen, jenachdem das Kreisende links oder rechts von dem, zu dem errichteten *Zeichen* gewandten Beobachter, oder, in dem gegenwärtigen Falle, jenachdem es in Westen oder in Osten liegt. Für diesen Fall, in welchem auch der Scheitelpunkt zwischen dem *Zeichen* und den beobachteten Sternen liegt, ist, der letzten der Formeln [1] §. 74. zufolge,

$$p = f + b\ \text{Sin}\,(Z + z) + c\,(1 + \text{Sin}\, z).$$

Die Kenntniſs von f', f'', f^{iv}, f^{v}, nämlich der Entfernungen der vier Seitenfäden von dem mittleren Faden, haben wir durch die Verweilungen der 8 in Osten und Westen beobachteten Sterne zwischen den Fäden, erhalten (§. 65.). Aus den Beobachtungen jedes einzelnen dieser Sterne hat sich ergeben:

ſ		f'		f''		f^{iv}		f^{v}
β Draconis...	13	+ 660,73″	14	+ 331,08″	14	− 333,04″	12	− 661,01″
γ — ...	12	59,07	13	29,95	13	33,06	12	61,51
XVIII. 170.....	12	60,92	13	31,03	13	33,08	13	60,88
κ Cygni	11	59,74	14	30,26	14	33,40	12	61,61
7 —	15	60,73	13	31,16	15	32,07	13	60,97
ι —	15	60,70	15	30,34	15	32,81	13	61,11
θ —	13	60,35	15	29,81	14	32,85	12	61,53
ψ —	13	59,94	15	30,50	15	32,99	10	61,46
Mittel........	104	+ 660,307	112	+ 330,502	113	− 332,901	97	− 661,247

Die Neigung der Axe b findet man durch die Multiplication der Ablesung der Wasserwage §. 64. in den, §. 62. angegebenen, Werth eines Theils ihrer Scale. Die Zenithdistanzen Z der drei errichteten *Zeichen* sind §. 63. angegeben. Der Collimationsfehler c bleibt vorläufig unbe-

Digitized by Google

stimmt. Wegen der Nähe bei der Culmination, in welcher die Sterne beobachtet worden sind, kann $z = \phi - \delta$ gesetzt werden.

Die Reduction der Durchgangszeit eines Sterns durch einen Faden, auf seine Durchgangszeit durch den Verticalkreis des *Zeichens*, wird, bei westlicher Lage des Kreisendes der Axe, durch die Formel:

$$\frac{1}{k} \cdot \frac{p}{\frac{1}{2}\left\{\sqrt{\left(1 - \frac{p}{\text{Sin } n}\right)} + \sqrt{\left(1 + \frac{p}{\text{Sin } m}\right)}\right\}}$$

erlangt, bei östlicher Lage desselben durch die Formel:

$$-\frac{1}{k} \cdot \frac{p}{\frac{1}{2}\left\{\sqrt{\left(1 + \frac{p}{\text{Sin } n}\right)} + \sqrt{\left(1 - \frac{p}{\text{Sin } m}\right)}\right\}},$$

wo k, zur Abkürzung, für

$$15\,(1 + i)\,\sqrt{(\text{Sin } m \text{ Sin } n)}$$

geschrieben ist. In den Nennern dieser Formeln reicht es hin, statt des vollständigen Ausdruckes von p, nur f zu schreiben, indem der Einfluſs der von b und c abhängigen Theile derselben, wegen der angenommenen Kleinheit dieser Gröſsen, unbedeutend ist. Dann kommen diese Theile nur in den Zählern vor, weshalb man sie, wie oben schon bemerkt ist, abgesondert in Rechnung bringen kann. Betrachtet man zuerst f allein, so erhält man dadurch die Zeit zwischen den Durchgängen des Sterns durch einen Seitenfaden und den mittleren Faden, nämlich:

Kreisende West........ $\frac{1}{k} \cdot \frac{f}{\frac{1}{2}\left\{\sqrt{\left(1 - \frac{f}{\text{Sin } n}\right)} + \sqrt{\left(1 + \frac{f}{\text{Sin } m}\right)}\right\}}$

——— Ost..... $-\frac{1}{k} \cdot \frac{f}{\frac{1}{2}\left\{\sqrt{\left(1 + \frac{f}{\text{Sin } n}\right)} + \sqrt{\left(1 - \frac{f}{\text{Sin } m}\right)}\right\}}$

Die Nenner beider Formeln sind einander gleich, wenn $\text{Sin } n = \text{Sin } m$, oder $\text{Sin }(h - \delta) = \text{Sin }(h + \delta)$ ist, was nur für $h = 90^\circ$, oder für den Fall der Bewegung des Instruments im Meridiane stattfindet. In jedem anderen Falle gehören Einem Faden zwei, nach der Lage des Instruments verschiedene Zwischenzeiten zu. Man kann, statt dieser Formeln, auch die folgenden,

Digitized by Google

$$\text{Sin}\,\zeta = \frac{f}{w\ \text{Sin}\ m}\,;\quad \text{Sin}\,\zeta' = \frac{f}{w\ \text{Sin}\ n}$$

$$\text{Kreisende West} \ldots\ldots\ \frac{f}{k\ \text{Cos}\ \frac{1}{4}\,(\zeta' + \zeta)} \cdot \frac{\text{Sin}\ 45^\circ}{\text{Sin}\left(45^\circ - \frac{\zeta' - \zeta}{4}\right)}$$

$$\text{———— Ost} \ldots\ldots\ \frac{-f}{k\ \text{Cos}\ \frac{1}{4}\,(\zeta' + \zeta)} \cdot \frac{\text{Sin}\ 45^\circ}{\text{Sin}\left(45^\circ + \frac{\zeta' - \zeta}{4}\right)}$$

zur Berechnung derselben anwenden.

Die hier folgende Tafel enthält diese Zwischenzeiten für die Aufstellung des Instruments im Verticalkreise des Zeichens *A*. Der bei ihrer Berechnung angewandte Werth von $1 + i$ ist $= 1,0025787$.

Kreisende ...	West				Ost			
	I +	II +	IV −	V −	I −	II −	IV +	V +
α Tauri......	45″,728	22″,888	23″,054	45″,794	45″,729	22″,888	23″,054	45″,793
β Orionis....	44,396	22,222	22,383	44,459	44,396	22,222	22,383	44,460
β Tauri......	49,958	25,006	25,188	50,031	49,960	25,006	25,187	50,029
α Orionis....	44,284	22,165	22,275	44,347	44,285	22,165	22,275	44,346
α Canis maj..	45,806	22,927	23,093	45,870	45,804	22,927	23,093	45,871
α Canis min..	44,134	22,090	22,250	44,197	44,134	22,090	22,250	44,197
β Geminorum	49,943	24,998	25,180	50,017	49,946	24,999	25,180	50,015
α Virginis....	44,637	22,344	22,504	44,700	44,637	22,344	22,504	44,700
η Ursae maj..	68,576	34,325	34,578	68,683	68,585	34,328	34,575	68,673
α Bootis.....	46,758	23,404	23,574	46,826	46,759	23,404	23,574	46,824
α Coronae...	49,422	24,737	24,917	49,494	49,424	24,738	24,917	49,492
α Serpentis...	44,246	22,147	22,307	44,309	44,246	22,147	22,307	44,309
α Scorpii....	48,891	24,471	24,648	48,958	48,889	24,470	24,648	48,960
α Herculis...	45,384	22,716	22,881	45,450	45,385	22,716	22,881	45,449
γ Draconis...	70,605	35,341	35,600	70,716	70,615	35,344	35,597	70,705
α Lyrae.....	56,234	28,148	28,353	56,320	56,239	28,149	28,352	56,315
1 α Capricorni	45,080	22,563	22,727	45,143	45,080	22,563	22,727	45,143
α Aquarii....	43,928	21,987	22,147	43,991	43,928	21,987	22,147	43,991

Die Zahlen dieser Tafel dienen auch zur Reduction der Beobachtungen, welche im Verticalkreise des *Zeichens B* gemacht sind. Denn da die für beide Verticalkreise angegebenen Werthe von *h*, sich, bis auf wenige Secunden, zu 180° ergänzen, so sind die Werthe von Sin *m* und Sin *n* für den einen Verticalkreis, den Werthen von Sin *n* und Sin *m* für den anderen, so nahe gleich, daſs ihr Unterschied hier nicht in Betracht kömmt. Es folgt hieraus, daſs die zweite Abtheilung der Tafel für die westliche Lage des

Kreisendes der Axe des, im Verticalkreise von *B* aufgestellten Instruments anzuwenden ist; die erste Abtheilung für die östliche; jedoch betrifft diese Umänderung nur die Zahlen, nicht ihre Zeichen. Die wenigen, im Verticalkreise des *Zeichens M* gemachten Beobachtungen, werden, in beiden Lagen der Axe, nach folgender Tafel auf den mittleren Faden reducirt:

	I ±	II ±	IV ∓	V ∓
	"	"	"	"
α Tauri......	45,714	22,881	23,047	45,779
η Ursae maj..	68,533	34,303	34,551	68,631
α Bootis.....	46,744	23,396	23,566	46,810
α Coronae ...	49,407	24,729	24,908	49,476

Nach diesen Angaben hat die Erfindung der Verbesserungen der Zeit des angewandten Chronometers kein Hindernifs mehr. In der folgenden, diese Verbesserungen enthaltenden Tafel ist auch die Chronometerzeit *K* angegeben, auf welche das was jeder einzelne Stern ergeben hat, bezogen worden ist (§. 75.); den dabei angewandten Werth von *i* findet man oben schon angeführt, nämlich $= + 0{,}0025787$.

1832	K		Zeit am Mittl. Fad.	Wasserwage.	$(k-K)\,i$	Summe.	Θ
	U ′		U ′ ″	″	″	U ′ ″	U ′ ″
Juli 24	5 45	η Ursae maj..	5 31 23,369	− 0,237	− 2,106	5 31 21,726	8 9 33,747 + 0,0074 ΔM + 0,112 c
		α Bootis.....	58 25,437	− 0,228	+ 2,076	58 27,305	33,494 + 0,0399 ΔM + 0,111 c
25	7 15	α Coronae ...	7 14 6,106	+ 0,027	− 0,139	7 14 5,994	8 13 29,796 + 0,0340 ΔM − 0,109 c
26	20 0	α Tauri......	20 7 6,178	− 0,022	+ 1,099	20 7 7,255	8 19 10,330 + 0,0428 ΔM − 0,112 c
28	21 0	—	19 53 43,216	− 0,097	− 10,256	19 53 32,863	8 28 43,616 + 0,0428 ΔA + 0,112 c
		β Orionis....	20 31 24,641	− 0,016	− 4,423	20 31 20,202	43,436 + 0,0398 ΔA + 0,127 c
		α —	21 12 25,604	− 0,010	+ 1,923	21 12 27,517	43,441 + 0,0401 ΔA + 0,116 c
		α Canis maj..	22 1 38,454	+ 0,009	+ 9,537	22 1 48,000	43,294 + 0,0656 ΔA − 0,135 c
29	5 30	α Bootis.....	5 34 20,942	+ 0,030	+ 0,673	5 34 21,645	8 29 4,538 + 0,0399 ΔA − 0,111 c
	21 30	α Orionis....	21 8 43,235	− 0,003	− 3,292	21 8 39,940	8 30 33,043 + 0,0401 ΔA − 0,116 c
		α Canis maj..	57 36,177	− 0,087	+ 4,323	58 0,413	32,899 + 0,0656 ΔA + 0,135 c
31	5 45	α Virginis....	4 32 26,595	+ 0,067	− 11,226	4 32 15,436	8 35 33,061 + 0,0612 ΔA + 0,129 c
		η Ursae maj..	5 4 25,917	+ 0,524	− 6,276	5 4 20,163	32,770 + 0,0074 ΔA + 0,112 c
		α Bootis.....	26 36,032	+ 0,265	− 2,794	26 33,503	32,671 + 0,0399 ΔA − 0,111 c
		α Coronae ...	6 47 8,180	− 0,163	+ 9,614	6 47 17,631	32,537 + 0,0340 ΔA − 0,109 c
		α Serpentis...	53 23,676	− 0,132	+ 10,782	53 34,326	32,846 + 0,0493 ΔA − 0,117 c
	20 45	α Tauri......	19 42 36,094	+ 0,051	− 9,654	19 42 26,491	8 37 52,086 + 0,0428 ΔA − 0,112 c
		β Orionis....	20 20 16,995	+ 0,061	− 3,824	20 20 13,232	52,513 + 0,0398 ΔA − 0,127 c
		α —	21 1 18,145	+ 0,100	+ 2,532	21 1 20,777	52,253 + 0,0401 ΔA − 0,116 c
		α Canis maj..	50 31,110	+ 0,091	+ 10,137	50 41,338	52,059 + 0,0656 ΔA + 0,135 c

Digitized by Google

1832	K		Zeit am Mittl. Fad.	Wasserwage.	(k − K) i	Summe.	Θ
	U ,		U , "	"	"	U , "	U , "
Aug. 1	20 45	α Tauri......	19 38 53,784	+ 0,077	− 10,228	19 38 43,633	8 41 34,963 + 0,0428 Δ A − 0,113 c
		β Orionis....	20 16 34,805	+ 0,016	− 4,396	20 16 30,515	35,247 + 0,0398 Δ A − 0,127 c
		α —	57 35,835	+ 0,022	+ 1,930	57 37,807	35,248 + 0,0491 Δ A − 0,116 c
		α Canis maj..	21 46 48,728	+ 0,043	+ 9,563	21 46 58,334	35,037 + 0,0656 Δ A + 0,135 c
2	6 15	α Bootis.....	5 10 30,607	+ 0,177	− 8,385	5 10 22,399	8 43 3,747 + 0,0399 Δ A + 0,111 c
		α Coronae...	6 39 43,020	+ 0,179	+ 3,824	6 39 47,023	3,412 + 0,0340 Δ A − 0,109 c
		α Serpentis...	45 58,673	+ 0,108	+ 4,794	46 3,577	3,509 + 0,0493 Δ A − 0,117 c
	21 15	α Orionis....	20 53 53,286	+ 0,126	− 3,266	20 53 50,146	8 45 22,933 + 0,0491 Δ A − 0,116 c
		α Canis maj..	21 43 5,736	+ 0,129	+ 4,348	21 43 10,213	23,177 + 0,0656 Δ A + 0,135 c
3	22 0	— —..	21 39 23,344	− 0,025	− 3,189	21 39 20,130	8 49 13,279 + 0,0656 Δ A − 0,135 c
		α Canis min..	22 34 9,595	− 0,107	+ 5,286	22 34 14,774	13,549 + 0,0502 Δ A + 0,117 c
5	6 30	α Serpentis...	6 34 50,685	+ 0,016	+ 0,750	6 34 51,451	8 54 15,637 + 0,0493 Δ A − 0,117 c
8	20 15	β Tauri......	20 3 33,507	− 0,284	− 1,771	20 3 31,452	9 7 32,985 + 0,0330 Δ A − 0,109 c
		α Orionis....	31 37,641	− 0,131	+ 2,573	31 40,083	33,146 + 0,0491 Δ A − 0,116 c
9	5 15	α Virginis....	3 59 3,304	− 0,101	− 11,731	3 58 51,472	9 8 56,917 + 0,0612 Δ A + 0,129 c
		η Ursae maj..	4 31 3,067	− 0,494	− 6,801	4 30 55,772	56,975 + 0,0074 Δ A + 0,112 c
		α Bootis.....	53 32,702	− 0,242	− 3,320	53 29,140	56,904 + 0,0399 Δ A − 0,111 c
		α Coronae...	6 13 44,770	− 0,220	+ 9,080	6 13 53,630	56,668 + 0,0340 Δ A − 0,109 c
		α Serpentis...	20 0,255	− 0,140	+ 10,057	20 10,172	56,960 + 0,0493 Δ A − 0,117 c
10	4 30	α Virginis....	3 55 20,582	+ 0,032	− 5,362	3 55 15,252	9 12 33,108 + 0,0612 Δ A − 0,129 c
		η Ursae maj..	4 27 19,878	+ 0,037	− 0,413	4 27 19,522	33,163 + 0,0074 Δ A − 0,112 c
		α Bootis.....	49 49,607	+ 0,040	+ 3,068	49 52,715	33,314 + 0,0399 Δ A + 0,111 c
	21 0	α Tauri......	19 5 30,264	+ 0,085	− 17,716	19 5 12,633	9 15 6,233 + 0,0428 Δ A − 0,113 c
		β Orionis....	43 11,365	+ 0,042	− 11,683	42 59,724	6,277 + 0,0399 Δ A − 0,127 c
		α —	20 24 12,345	+ 0,105	− 5,538	20 24 6,912	6,360 + 0,0491 Δ A − 0,116 c
		α Canis maj..	21 13 24,017	− 0,039	+ 2,075	21 13 26,853	6,703 + 0,0656 Δ A + 0,135 c
		α Canis min..	22 9 11,155	− 0,059	+ 10,549	22 9 21,645	6,799 + 0,0502 Δ A + 0,117 c
		β Geminorum	15 5,908	− 0,099	+ 11,619	15 17,318	6,842 + 0,0330 Δ A + 0,109 c
11	4 15	α Virginis....	3 31 37,323	− 0,013	− 3,617	3 31 33,693	9 16 14,455 + 0,0612 Δ A + 0,129 c
		η Ursae maj..	4 23 37,147	+ 0,003	+ 1,334	4 23 38,484	14,195 + 0,0074 Δ A + 0,112 c
		α Bootis.....	46 7,002	+ 0,017	+ 4,814	46 11,833	14,182 + 0,0399 Δ A − 0,111 c
	20 30	α Tauri......	19 1 47,076	+ 0,177	− 13,649	19 1 33,604	9 18 43,292 + 0,0428 Δ A + 0,112 c
		β Orionis....	39 28,295	+ 0,103	− 7,817	39 20,581	43,447 + 0,0399 Δ A + 0,127 c
		α —	20 20 29,074	+ 0,162	− 1,472	20 20 27,764	43,544 + 0,0491 Δ A + 0,116 c
		α Canis maj..	21 9 42,074	+ 0,073	+ 6,142	21 9 48,289	43,289 + 0,0656 Δ A − 0,135 c
		β Geminorum	22 11 23,069	+ 0,210	+ 15,667	22 11 38,995	43,398 + 0,0330 Δ A − 0,109 c
12	9 15	α Coronae...	6 12 5,377	− 0,024	− 28,301	6 11 37,052	9 20 44,005 + 0,0340 Δ B + 0,109 c
		α Scorpii....	7 8 58,722	− 0,001	− 19,498	7 8 39,223	44,343 + 0,0732 Δ B + 0,147 c
		α Lyrae.....	9 13 46,023	− 0,023	− 0,191	9 13 45,809	43,978 + 0,0229 Δ B + 0,108 c
		1 α Capricorni	10 56 12,985	− 0,045	+ 15,660	10 56 28,600	43,878 + 0,0631 Δ B − 0,132 c
		α Aquarii....	12 43 36,135	− 0,078	+ 32,275	12 44 8,332	44,134 + 0,0549 Δ B − 0,122 c
	20 30	α Tauri......	18 58 4,274	+ 0,005	− 14,224	18 57 50,055	9 22 28,873 + 0,0438 Δ A − 0,112 c
		β Orionis....	19 35 45,546	− 0,004	− 8,392	19 35 37,149	29,007 + 0,0399 Δ A − 0,127 c
		α —	20 16 46,575	− 0,002	− 2,046	20 16 44,527	28,807 + 0,0491 Δ A − 0,116 c
		α Canis maj..	21 5 59,207	− 0,039	+ 5,568	21 6 4,736	28,864 + 0,0656 Δ A + 0,135 c
		β Geminorum	22 7 40,540	− 0,177	+ 15,112	22 7 55,475	28,937 + 0,0330 Δ A + 0,109 c

1832	K		Zeit am Mittl. Fad.	Wasserwage.	(*k* − *K*) *i*	Summe.	Θ
	ᵘ ′		ᵘ ′ ″	″	″	ᵘ ′ ″	ᵘ ′ ″
Aug. 17	8 15	α Herculis . . .	7 34 4,964	− 0,011	− 6,331	7 33 58,622	9 30 11,534 + 0,0440 Δ *B* − 0,113 *c*
		γ Draconis . . .	8 14 15,411	− 0,077	− 0,115	8 14 15,219	11,493 + 0,0051 Δ *B* − 0,112 *c*
		α Lyrae	56 12,278	− 0,201	+ 6,220	55 18,297	11,400 + 0,0229 Δ *B* + 0,108 *c*
18	8 0	α Scorpii	6 46 41,749	− 0,023	− 11,342	6 46 30,384	9 42 53,002 + 0,0733 Δ *B* + 0,147 *c*
		γ Draconis . . .	8 10 32,274	− 0,236	+ 1,620	8 10 33,647	53,037 + 0,0051 Δ *B* + 0,112 *c*
		α Lyrae	51 29,002	− 0,076	+ 7,966	51 36,982	52,706 + 0,0229 Δ *B* − 0,108 *c*
19	7 15	α Coronae . . .	5 46 5,211	+ 0,004	− 13,758	5 45 51,457	9 46 29,472 + 0,0340 Δ *B* − 0,109 *c*
		α Serpentis . . .	56 38,085	− 0,004	− 12,126	56 25,955	29,533 + 0,0493 Δ *B* − 0,117 *c*
		γ Draconis . . .	8 6 49,311	+ 0,024	+ 8,018	8 6 57,353	29,304 + 0,0051 Δ *B* − 0,112 *c*
		α Lyrae	47 45,803	+ 0,014	+ 14,353	48 0,172	29,499 + 0,0229 Δ *B* + 0,108 *c*

Vereinigt man die zusammengehörigen Bestimmungen von Θ, so erhält man folgendes, den ferneren Rechnungen zum Grunde gelegtes Verzeichniſs:

1832	K	Θ		
	ᵘ ′	ᵘ ′ ″		
Juli 24	5 45	8 9 33,621 + 0,024 Δ*M* + 0,112 . *c*	2	Beobb.
25	7 15	13 29,796 + 0,034 Δ*M* − 0,109 . *c*	1	—
26	20 0	19 10,350 + 0,043 Δ*M* − 0,112 . *c*	1	—
28	21 0	26 45,452 + 0,054 Δ*A* + 0,055 . *c*	4	—
29	5 30	28 4,558 + 0,040 Δ*A* − 0,111 . *c*	1	—
	21 30	30 32,971 + 0,057 Δ*A* + 0,010 . *c*	2	—
31	5 45	35 32,837 + 0,038 Δ*A* − 0,019 . *c*	5	—
	20 45	37 52,219 + 0,054 Δ*A* − 0,055 . *c*	4	—
Aug. 1	20 45	41 35,124 + 0,054 Δ*A* − 0,055 . *c*	4	—
2	6 15	43 3,576 + 0,041 Δ*A* − 0,038 . *c*	3	—
	21 15	45 23,055 + 0,057 Δ*A* + 0,010 . *c*	2	—
3	22 0	49 13,414 + 0,058 Δ*A* − 0,009 . *c*	2	—
5	6 30	54 15,657 + 0,049 Δ*A* − 0,117 . *c*	1	—
8	20 15	9 7 33,066 + 0,041 Δ*A* − 0,113 . *c*	2	—
9	5 15	8 56,869 + 0,038 Δ*A* − 0,019 . *c*	5	—
10	4 30	12 33,201 + 0,036 Δ*A* − 0,043 . *c*	3	—
	21 0	15 6,537 + 0,050 Δ*A* + 0,001 . *c*	6	—
11	4 15	16 14,277 + 0,036 Δ*A* + 0,043 . *c*	3	—
	20 30	18 45,392 + 0,050 Δ*A* + 0,022 . *c*	5	—
12	9 15	20 44,072 + 0,050 Δ*B* + 0,022 . *c*	5	—
	20 30	22 28,876 + 0,050 Δ*A* − 0,022 . *c*	5	—
17	8 15	39 11,485 + 0,024 Δ*B* − 0,039 . *c*	3	—
18	8 0	42 52,945 + 0,034 Δ*B* + 0,050 . *c*	3	—
19	7 15	46 29,452 + 0,028 Δ*B* − 0,057 . *c*	4	—

Die Werthe von ΔA, ΔM, ΔB und c sind durch die Vergleichung dieser Tafel mit den Beobachtungen *α Ursae min.* zu bestimmen; dieses wird der Gegenstand des folgenden §. sein, welcher auf die Zeitbestimmungen zurückführen wird, indem er die Mittel gewähren wird, sie von den noch unbekannten Gröſsen zu befreien.

Digitized by Google

§. 78. Azimuthe der in Trunz errichteten Zeichen.

Wenn die Zeit, welche das Chronometer in dem Augenblicke zeigte, als der Stern *α Ursae min.* durch einen Faden des, nach einem, im Azimuthe E aufgestellten *Zeichen* gerichteten Instruments ging, durch k bezeichnet wird, die Reduction derselben auf Sternenzeit durch θ (beide in Theilen des Kreises ausgedrückt), so ist der Stundenwinkel des Sterns $= k + \theta - \alpha$. Setzt man ihn, so wie auch die Declination und die Polhöhe, als bekannt voraus, so kann man das Azimuth e und die Zenithdistanz z des Sterns berechnen, und man hat, nach der ersten, hier anzuwendenden, der Formeln [1] §. 74.:

$$(e - E) \operatorname{Sin} z = \pm \{f + b \operatorname{Sin}(Z - z) + c\,(1 - \operatorname{Sin} z)\}$$

wo das obere Zeichen für die westliche, das untere für die östliche Lage des Kreisendes der Axe zu nehmen ist. Ändert man die in der Rechnung angewandten Werthe der Geradenaufsteigung und Abweichung des Sterns um $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$, so haben diese Änderungen einen Einfluſs auf e, welcher sich aus der Formel:

$$\operatorname{Sin} z\,\Delta e = -\{\operatorname{Sin}\phi \operatorname{Cos}\delta - \operatorname{Cos}\phi \operatorname{Sin}\delta \operatorname{Cos} t\}\frac{\operatorname{Cos}\delta}{\operatorname{Sin} z}\Delta\alpha + \frac{\operatorname{Cos}\phi \operatorname{Sin} t}{\operatorname{Sin} z}\cdot\Delta\delta$$

oder, abgekürzt bezeichnet, aus

$$\operatorname{Sin} z\,\Delta e = \mu\,\Delta\alpha + \nu\,\Delta\delta$$

ergiebt und also die obige Formel in:

$$(e - E) \operatorname{Sin} z = \pm \{f + b \operatorname{Sin}(Z - z) + c\,(1 - \operatorname{Sin} z)\} - \mu\,\Delta\alpha - \nu\,\Delta\delta$$

verwandelt.

Allein die Reduction der Chronometerzeit auf Sternenzeit ist noch nicht vollständig bekannt, sondern enthält die unbekannten Gröſsen c und ΔA oder ΔB. Bezeichnet man ihren bekannten Theil durch ϑ, den unbekannten durch $\Delta\vartheta$, welche beide man aus der Tafel am Ende des vorigen §. erhält, und wendet man den ersten zur Berechnung von e an, so fügt der zweite der Formel $\mu\,\Delta\vartheta$ hinzu. Die tägliche Aberration erfordert ferner (§. 76.) die Hinzufügung von $-\lambda$, so daſs die vollständige Formel:

Digitized by Google

$$(e-E)\,\mathrm{Sin}\,z = \pm\{f + b\,\mathrm{Sin}\,(Z-z) + c\,(1-\mathrm{Sin}\,z)\} + \mu\Delta\theta - \lambda - \mu\Delta\alpha - \nu\Delta\delta$$

wird. Setzt man darin die Werthe von E für beide *Zeichen* A und B, nämlich:

$$357^\circ\,40'\,7'' + \Delta A \quad \text{und} \quad 2^\circ\,20'\,2'' + \Delta B$$

so erhält man:

$$\Delta A\,\mathrm{Sin}\,z = \{e - 357^\circ\,40'\,7''\}\,\mathrm{Sin}\,z \mp \{f + b\,\mathrm{Sin}\,(z-Z) + c\,(1-\mathrm{Sin}\,z)\} - \mu\Delta\theta + \lambda + \mu\Delta\alpha + \nu\Delta\delta$$
$$\Delta B\,\mathrm{Sin}\,z = \{e - 2^\circ\,20'\,2''\}\,\mathrm{Sin}\,z \mp \{f + b\,\mathrm{Sin}\,(z-Z) + c\,(1-\mathrm{Sin}\,z)\} - \mu\Delta\theta + \lambda + \mu\Delta\alpha + \nu\Delta\delta$$

Allein $\Delta\theta$ hängt von c und ΔA oder ΔB ab und sein Ausdruck durch diese Gröſsen

$$15\,(m\,\Delta A + nc) \quad \text{oder} \quad 15\,(m\,\Delta B + nc)$$

geht aus der Tafel im vorigen §., unter der Annahme des gleichförmigen Ganges des Chronometers zwischen zwei aufeinanderfolgenden Bestimmungen seines Standes, hervor. Setzt man diesen Ausdruck in die Formel, so wird sie:

$$\Delta A\,\{\mathrm{Sin}\,z + 15\,m\mu\} = \{e - 357^\circ\,40'\,7''\}\,\mathrm{Sin}\,z \mp \{f + b\,\mathrm{Sin}\,(z-Z) + c\,(1-\mathrm{Sin}\,z)\} - 15\,n\mu\cdot c + \lambda + \mu\Delta\alpha + \nu\Delta\delta$$
$$\Delta B\,\{\mathrm{Sin}\,z + 15\,m\mu\} = \{e - 2^\circ\,20'\,2''\}\,\mathrm{Sin}\,z \mp \{f + b\,\mathrm{Sin}\,(z-Z) + c\,(1-\mathrm{Sin}\,z)\} - 15\,n\mu\cdot c + \lambda + \mu\Delta\alpha + \nu\Delta\delta$$

Auf diese Art sind die §. 64. verzeichneten Beobachtungen des Sterns *α Ursae min.*, unter Anwendung seiner aus den *Tabulis Regiomontanis* genommenen Örter berechnet worden. Eine zweite Berechnung auf die Voraussetzung der Gleichförmigkeit des Ganges des *zweiten* Chronometers zu gründen, haben wir für unnöthig gehalten, da die Zeitbestimmungen immer sehr nahe auf die Zeiten der zu berechnenden Beobachtungen fallen, und auch sehr kleine Fehler derselben *hier* ohne merklichen Einfluſs bleiben. Jene Rechnung hat folgende Resultate ergeben:

Erster Durchgang durch den Verticalkreis des Zeichens A.

	Kreis-ende.	Fa-den.												
Juli 28	Ost....	I	0,5843	ΔA	=	−	0,02	+	0,4157 c	+	0,0063 $\Delta\alpha$	+	0,974 $\Delta\delta$
		II	0,5842	—	=	−	0,02	+	0,4156 c	+	0,0111 $\Delta\alpha$	+	0,916 $\Delta\delta$
		III	0,5843	—	=	+	2,22	+	0,4153 c	+	0,0143 $\Delta\alpha$	+	0,857 $\Delta\delta$
		IV	0,5842	—	=	+	3,65	+	0,4151 c	+	0,0167 $\Delta\alpha$	+	0,798 $\Delta\delta$
31	West	III	0,5841	—	=	+	1,03	−	0,4157 c	+	0,0143 $\Delta\alpha$	+	0,857 $\Delta\delta$
		IV	0,5843	—	=	−	1,55	−	0,4156 c	+	0,0111 $\Delta\alpha$	+	0,916 $\Delta\delta$

Digitized by Google

	Kreis-ende.	Fa-den.							
Juli 31	West	V	0,5843	ΔA	=	+ 0″,70	− 0,4156 c	+ 0,0063 $\Delta\alpha$	+ 0,974 $\Delta\delta$
Aug. 1	West	I	0,5843	—	=	− 0,38	− 0,4160 c	+ 0,0187 $\Delta\alpha$	+ 0,744 $\Delta\delta$
		II	0,5842	—	=	− 1,69	− 0,4158 c	+ 0,0167 $\Delta\alpha$	+ 0,798 $\Delta\delta$
		III	0,5843	—	=	+ 0,51	− 0,4157 c	+ 0,0143 $\Delta\alpha$	+ 0,857 $\Delta\delta$
		IV	0,5843	—	=	+ 1,10	− 0,4156 c	+ 0,0111 $\Delta\alpha$	+ 0,916 $\Delta\delta$
		V	0,5843	—	=	+ 2,28	− 0,4155 c	+ 0,0063 $\Delta\alpha$	+ 0,974 $\Delta\delta$
10	West	I	0,5831	—	=	− 1,13	− 0,4268 c	+ 0,0187 $\Delta\alpha$	+ 0,744 $\Delta\delta$
		II	0,5832	—	=	− 0,49	− 0,4278 c	+ 0,0167 $\Delta\alpha$	+ 0,798 $\Delta\delta$
		III	0,5834	—	=	− 0,73	− 0,4264 c	+ 0,0143 $\Delta\alpha$	+ 0,857 $\Delta\delta$
		IV	0,5837	—	=	− 0,25	− 0,4243 c	+ 0,0111 $\Delta\alpha$	+ 0,916 $\Delta\delta$
		V	0,5839	—	=	+ 1,69	− 0,4209 c	+ 0,0063 $\Delta\alpha$	+ 0,974 $\Delta\delta$
11	Ost....	I	0,5839	—	=	+ 0,39	+ 0,4188 c	+ 0,0063 $\Delta\alpha$	+ 0,974 $\Delta\delta$
		II	0,5836	—	=	+ 0,63	+ 0,4211 c	+ 0,0111 $\Delta\alpha$	+ 0,916 $\Delta\delta$
		III	0,5834	—	=	+ 1,51	+ 0,4226 c	+ 0,0143 $\Delta\alpha$	+ 0,857 $\Delta\delta$
		V	0,5830	—	=	+ 1,12	+ 0,4245 c	+ 0,0187 $\Delta\alpha$	+ 0,744 $\Delta\delta$
12	West	I	0,5831	—	=	+ 0,91	− 0,4255 c	+ 0,0187 $\Delta\alpha$	+ 0,744 $\Delta\delta$
		II	0,5832	—	=	+ 0,94	− 0,4243 c	+ 0,0167 $\Delta\alpha$	+ 0,798 $\Delta\delta$
		V	0,5839	—	=	+ 1,46	− 0,4188 c	+ 0,0063 $\Delta\alpha$	+ 0,974 $\Delta\delta$

Mittleres Resultat.

West	16 Beobb.....	0,5839	ΔA	=	+ 0″,213	− 0,4201 c	+ 0,0129 $\Delta\alpha$	+ 0,865 $\Delta\delta$
Ost....	8 —	0,5839	ΔA	=	+ 1,185	+ 0,4186 c	+ 0,0124 $\Delta\alpha$	+ 0,880 $\Delta\delta$

Zweiter Durchgang durch den Verticalkreis des Zeichens A.

Juli 28	West	I	0,5843	ΔA	=	− 0″,12	− 0,3875 c	− 0,0185 $\Delta\alpha$	+ 0,745 $\Delta\delta$
		II	0,5843	—	=	+ 0,57	− 0,3902 c	− 0,0167 $\Delta\alpha$	+ 0,801 $\Delta\delta$
		III	0,5843	—	=	+ 0,88	− 0,3936 c	− 0,0144 $\Delta\alpha$	+ 0,858 $\Delta\delta$
		IV	0,5844	—	=	+ 0,91	− 0,3982 c	− 0,0112 $\Delta\alpha$	+ 0,915 $\Delta\delta$
		V	0,5844	—	=	− 0,13	− 0,4055 c	− 0,0065 $\Delta\alpha$	+ 0,972 $\Delta\delta$
Aug. 1	Ost....	I	0,5845	—	=	+ 1,65	+ 0,4047 c	− 0,0065 $\Delta\alpha$	+ 0,972 $\Delta\delta$
		II	0,5844	—	=	− 1,42	+ 0,3967 c	− 0,0112 $\Delta\alpha$	+ 0,915 $\Delta\delta$
		III	0,5843	—	=	− 0,03	+ 0,3913 c	− 0,0144 $\Delta\alpha$	+ 0,858 $\Delta\delta$
		IV	0,5843	—	=	+ 0,28	+ 0,3872 c	− 0,0167 $\Delta\alpha$	+ 0,801 $\Delta\delta$
		V	0,5843	—	=	+ 1,01	+ 0,3836 c	− 0,0185 $\Delta\alpha$	+ 0,745 $\Delta\delta$
10	Ost....	I	0,5848	—	=	− 0,02	+ 0,4110 c	− 0,0065 $\Delta\alpha$	+ 0,972 $\Delta\delta$
		III	0,5852	—	=	+ 1,17	+ 0,4065 c	− 0,0144 $\Delta\alpha$	+ 0,858 $\Delta\delta$
		V	0,5855	—	=	+ 1,07	+ 0,4042 c	− 0,0185 $\Delta\alpha$	+ 0,745 $\Delta\delta$
12	Ost....	I	0,5842	—	=	+ 0,84	+ 0,4084 c	− 0,0065 $\Delta\alpha$	+ 0,972 $\Delta\delta$
		III	0,5850	—	=	+ 0,50	+ 0,3981 c	− 0,0144 $\Delta\alpha$	+ 0,858 $\Delta\delta$

Mittleres Resultat.

West	5 Beobb.....	0,5843	ΔA	=	+ 0″,422	− 0,3950 c	− 0,0135 $\Delta\alpha$	+ 0,858 $\Delta\delta$
Ost....	10 —	0,5847	ΔA	=	+ 0,505	+ 0,3992 c	− 0,0128 $\Delta\alpha$	+ 0,870 $\Delta\delta$

Digitized by Google

Erster Durchgang durch den Verticalkreis des Zeichens B.

	Kreis-ende.	Faden.	
Aug. 12	Ost....	I	$0{,}5854\,\Delta B = +1'',31 + 0{,}4080\,c - 0{,}0185\,\Delta\alpha - 0{,}745\,\Delta\delta$
		II	$0{,}5853$ — $= +0{,}66 + 0{,}4085\,c - 0{,}0167\,\Delta\alpha - 0{,}801\,\Delta\delta$
		III	$0{,}5852$ — $= -1{,}06 + 0{,}4095\,c - 0{,}0144\,\Delta\alpha - 0{,}858\,\Delta\delta$
		V	$0{,}5847$ — $= -0{,}12 + 0{,}4127\,c - 0{,}0065\,\Delta\alpha - 0{,}972\,\Delta\delta$
17	West	I	$0{,}5872$ — $= +1{,}13 - 0{,}4141\,c - 0{,}0065\,\Delta\alpha - 0{,}972\,\Delta\delta$
		II	$0{,}5894$ — $= -0{,}48 - 0{,}4134\,c - 0{,}0112\,\Delta\alpha - 0{,}915\,\Delta\delta$
		III	$0{,}5908$ — $= +0{,}14 - 0{,}4131\,c - 0{,}0144\,\Delta\alpha - 0{,}858\,\Delta\delta$
		IV	$0{,}5920$ — $= +0{,}30 - 0{,}4129\,c - 0{,}0167\,\Delta\alpha - 0{,}801\,\Delta\delta$
		V	$0{,}5929$ — $= -0{,}46 - 0{,}4133\,c - 0{,}0185\,\Delta\alpha - 0{,}745\,\Delta\delta$
18	Ost....	I	$0{,}5898$ — $= +1{,}98 + 0{,}4149\,c - 0{,}0185\,\Delta\alpha - 0{,}745\,\Delta\delta$
		III	$0{,}5886$ — $= +2{,}01 + 0{,}4148\,c - 0{,}0144\,\Delta\alpha - 0{,}858\,\Delta\delta$
		IV	$0{,}5876$ — $= +1{,}40 + 0{,}4151\,c - 0{,}0112\,\Delta\alpha - 0{,}915\,\Delta\delta$
		V	$0{,}5862$ — $= +0{,}68 + 0{,}4153\,c - 0{,}0065\,\Delta\alpha - 0{,}972\,\Delta\delta$
19	West	I	$0{,}5868$ — $= -2{,}47 - 0{,}4165\,c - 0{,}0065\,\Delta\alpha - 0{,}972\,\Delta\delta$
		III	$0{,}5899$ — $= -0{,}49 - 0{,}4163\,c - 0{,}0144\,\Delta\alpha - 0{,}858\,\Delta\delta$
		IV	$0{,}5908$ — $= -1{,}26 - 0{,}4160\,c - 0{,}0167\,\Delta\alpha - 0{,}801\,\Delta\delta$
		V	$0{,}5915$ — $= +0{,}90 - 0{,}4158\,c - 0{,}0185\,\Delta\alpha - 0{,}745\,\Delta\delta$

Mittleres Resultat.

West	9 Beobb.....	$0{,}5901\,\Delta B = -0'',299 - 0{,}4146\,c - 0{,}0147\,\Delta\alpha - 0{,}852\,\Delta\delta$
Ost....	8 —	$0{,}5866\,\Delta B = +0{,}858 + 0{,}4124\,c - 0{,}0133\,\Delta\alpha - 0{,}858\,\Delta\delta$

Zweiter Durchgang durch den Verticalkreis des Zeichens B.

Aug. 12	West	I	$0{,}5840\,\Delta B = -0'',26 - 0{,}4226\,c + 0{,}0063\,\Delta\alpha - 0{,}974\,\Delta\delta$
		II	$0{,}5837$ — $= +1{,}04 - 0{,}4278\,c + 0{,}0111\,\Delta\alpha - 0{,}916\,\Delta\delta$
		III	$0{,}5834$ — $= +0{,}10 - 0{,}4309\,c + 0{,}0143\,\Delta\alpha - 0{,}857\,\Delta\delta$
		IV	$0{,}5833$ — $= +0{,}53 - 0{,}4335\,c + 0{,}0167\,\Delta\alpha - 0{,}798\,\Delta\delta$
		V	$0{,}5831$ — $= +0{,}85 - 0{,}4353\,c + 0{,}0187\,\Delta\alpha - 0{,}744\,\Delta\delta$
17	Ost....	II	$0{,}5771$ — $= +1{,}55 + 0{,}4357\,c + 0{,}0167\,\Delta\alpha - 0{,}798\,\Delta\delta$
		III	$0{,}5781$ — $= +2{,}62 + 0{,}4331\,c + 0{,}0143\,\Delta\alpha - 0{,}857\,\Delta\delta$
18	West	III	$0{,}5800$ — $= -0{,}03 - 0{,}4378\,c + 0{,}0143\,\Delta\alpha - 0{,}857\,\Delta\delta$
		IV	$0{,}5793$ — $= -0{,}24 - 0{,}4415\,c + 0{,}0167\,\Delta\alpha - 0{,}798\,\Delta\delta$

Mittleres Resultat.

West	7 Beobb.....	$0{,}5824\,\Delta B = +0'',289 - 0{,}4328\,c + 0{,}0140\,\Delta\alpha - 0{,}849\,\Delta\delta$
Ost....	2 —	$0{,}5776\,\Delta B = +2{,}085 + 0{,}4344\,c + 0{,}0155\,\Delta\alpha - 0{,}828\,\Delta\delta$

Gleichzeitig mit den hier berechneten Beobachtungen, haben wir die gegenseitigen Richtungen der drei Zeichen *A*, *M* und *B*, mit dem 8zolligen Theodoliten beobachtet:

Digitized by Google

Winkel AB.

	Vervielfältigungen.		Winkel.	Gewicht.
		° ′ ″	° ′ ″	
1832 Aug. 6	0	11 39 42,0	4 39 56,450	1,783
	5	34 59 24,25		
14	0	316 34 55,25	56,461	11,669
	5	339 54 41,25		
	10	3 14 26,25		
	15	26 34 4,75		
	20	49 53 44,75		

Winkel AM.

1832 Aug. 6	0	359 59 57, 0	2 19 57,000	1,783
	5	11 39 42, 0		

Winkel MB.

1832 Aug. 6	0	136 47 39, 5	2 20 1,050	1,783
	5	148 17 44,75		
14	0	26 33 57, 5	19 58,725	4,754
	5	38 13 48,25		
	10	49 53 44,75		

Einfache Ablesung der Richtungen.

		A	*M*	*B*
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
1	1832 Aug. 4	0 0 0,0	2 19 56,5	4 39 56,0
2	—	0,0	56,0	55,5
3	—	0,0	55,75	53,0
4	—	0,0	58,75	57,0
5	—	0,0	60,25	58,75
6	—	0,0	56,0	56,0
7	—	0,0	58,75	61,5
8	—	0,0	58,75	58,25

Aus diesen, unter ausgezeichnet günstigen Umständen gemachten und uns daher, trotz des schwächeren, angewandten Instrumentes, Vertrauen einflöſsenden Beobachtungen, folgt, nach den Vorschriften des 16ten §.:

$$A = 0^\circ\ 0'\ 0'',000$$
$$M = 2\ \ 19\ \ 57,061$$
$$B = 4\ \ 39\ \ 56,494$$

Digitized by Google

Da wir die Azimuthe von A und B resp. $= 357^\circ\ 40'\ 7'' + \Delta A$ und $= 2^\circ\ 20'\ 2'' + \Delta B$ angenommen haben, so ist

$$\Delta B - \Delta A = + 1'',494$$

Bestimmt man ΔA, ΔB und c so, daſs dieser Gleichung entsprochen und der Bedingung der kleinsten Quadrate der übrigbleibenden Fehler der 8 oben mitgetheilten, mittleren Resultate Genüge geleistet wird, so erhält man:

$$\Delta A = + 0'',306 - 0,0009\ \Delta\alpha + 0,324\ \Delta\delta$$
$$\Delta B = + 1,800 - 0,0009\ \Delta\alpha + 0,324\ \Delta\delta$$
$$c = - 1,036 + 0,0080\ \Delta\alpha - 0,166\ \Delta\delta$$

Bei der Anordnung der Beobachtungen, welche zu diesen Resultaten geführt haben, war unsere Absicht, die letzteren von dem angenommenen Orte des Sterns fast oder ganz unabhängig zu machen. Daſs wir sie nicht vollständiger erreicht haben, ist der Unbeständigkeit des Wetters zuzuschreiben, welche, während unseres Aufenthaltes in Trunz, sehr groſs war und die gleichmäſsige Vertheilung der Beobachtungen der vier Durchgänge des Sterns durch die Verticalkreise der beiden *Zeichen* verhindert hat. Später, in einem günstigeren Jahre, nocheinmal auf diese Beobachtungen zurückzukommen, unterlieſsen wir, indem wir, statt derselben, das Azimuth mit dem Theodoliten bestimmten (§. 66.). Die Beobachtungen des Sterns *α Ursae min.*, welche auf der Königsberger Sternwarte seit 1814 gemacht und, auf der XLIII^ten Seite der *Tabularum Regiomont.*, mit den Tafeln verglichen worden sind, deuten an, daſs diese gegenwärtig zu kleine Geradeaufsteigungen und zu groſse Abweichungen angeben; spätere Beobachtungen haben dieses bestätigt und uns zu der Annahme veranlaſst, daſs der Fehler der Tafeln im Jahre 1832, in der Geradenaufsteigung in Zeit etwa $- 1'',5$ und in der Abweichung $+ 0'',25$ betragen hat. Wir haben daher $\Delta\alpha = + 22'',5$ und $\Delta\delta = - 0'',25$ gesetzt, und demzufolge erhalten:

$$\Delta A = + 0'',205$$
$$\Delta B = + 1,699$$
$$c = - 0,814$$

Verbindet man mit dieser Bestimmung von ΔA oder ΔB die Bestimmung des Winkels zwischen A oder B und dem Zeichen M, so erhält man das

Azimuth des letzteren $= 0^\circ\, 0'\, 4'',266$, oder das in dem Verzeichniſse der Zeitbestimmungen (§. 77.) vorkommende $\Delta M = + 4'',266$.

Dieses Verzeichniſs kann nun von den unbekannten Gröſsen, mit welchen es behaftet ist, befreiet werden und verwandelt sich dadurch in das folgende. Damit man auch über den Gang des *zweiten* Chronometers ein Urtheil erhalte, ist sein Stand gegen das erste (*D*), nach den Vergleichungen §. 67. und der §. 75. gegebenen Vorschrift, aufgesucht und hieraus sein Verhalten gegen Sternenzeit abgeleitet worden. Die beiden Columnen des Verzeichniſses, welche die Überschrift *Tägliche Änderung* haben, geben die Veränderungen von Θ und Θ,, während 24 Stunden des *ersten* Chronometers, an.

	K	Θ	Tägliche Änderung.	*D*	Θ,	Tägliche Änderung.
	u ′	u ′ ″	″	′ ″	u ′ ″	″
Juli 24	5 45	8 9 33,632	222,493	+ 46 47,369	8 56 21,001	233,173
25	7 15	13 30,030	222,429	46 58,717	9 0 28,747	232,349
26	20 0	19 10,625	222,756	47 13,907	6 24,532	233,110
28	21 0	26 45,418	223,731	47 35,047	14 20,465	234,642
29	5 30	28 4,656	222,479	47 38,911	15 43,567	233,189
	21 30	30 32,975	223,170	47 46,051	18 19,026	233,820
31	5 45	35 32,860	223,064	48 0,361	23 33,221	233,782
	20 45	37 52,275	222,905	48 7,060	25 59,335	233,226
Aug. 1	20 45	41 35,180	223,415	48 17,381	29 52,561	234,164
2	6 15	43 3,615	223,110	48 21,636	31 25,251	233,803
	21 15	45 23,059	223,393	48 28,319	33 51,378	234,267
3	22 0	49 13,433	223,266	48 39,533	37 52,966	234,016
5	6 30	54 15,772	223,177	48 54,090	43 9,862	233,678
8	20 15	9 7 33,166	223,269	49 31,612	57 4,778	233,328
9	5 15	8 56,892	223,330	49 35,384	58 32,276	233,640
10	4 30	12 33,243	222,988	49 45,372	10 2 18,615	233,304
	21 0	15 6,547	224,117	49 52,464	4 59,011	234,194
11	4 15	16 14,249	223,215	49 55,508	6 9,757	233,519
	20 30	18 45,384	223,539	50 2,485	8 47,869	233,495
12	9 15	20 44,139	223,499	50 7,774	10 51,913	233,039
	20 30	22 28,904	223,329	50 12,246	12 41,150	233,332
17	8 15	39 11,558	223,735	50 57,155	30 8,713	233,561
18	8 0	42 52,962	223,571	51 6,879	33 59,841	233,783
19	7 15	46 29,546		51 16,771	37 46,317	

Digitized by Google

§. 79. Polhöhe von Trunz.

Die im 65ten §. verzeichneten Beobachtungen sind zuerst auf den mittleren Faden des Instruments, und, durch Hinzufügung der aus der Neigung der Axe gegen den Horizont und aus dem Collimationsfehler hervorgehenden Verbesserungen, auf den Verticalkreis des *Zeichens* reducirt worden; ferner sind die Chronometerzeiten dieser Durchgänge, durch die Anwendung der im vorigen §. gegebenen Tafel für den Stand und den Gang der Uhr, in Sternenzeiten verwandelt; endlich sind diese, durch Berücksichtigung des Unterschiedes zwischen den scheinbaren und den mittleren Örtern der Sterne für den Anfang des Jahres 1833, auf *diese* Epoche bezogen. Die auf diese Art erlangten, miteinander vergleichbaren Resultate der einzelnen Beobachtungen, haben den Collimationsfehler des Instruments kennen gelehrt und also von dieser, bis dahin als unbekannt betrachteten Gröſse befreiet werden können. — Wir haben also die Rechnung so angeordnet, daſs sie die Sternenzeiten ergeben hat, welche den beiden Durchgängen des mittleren Ortes jedes Sterns für 1833 durch den Verticalkreis des *Zeichens*, entsprechen. Sie beruhet auf der Voraussetzung der Gleichförmigkeit des Ganges des Chronometers I zwischen aufeinanderfolgenden Bestimmungen seines Standes; allein, durch Anwendung der Vorschrift des §. 75., haben wir ihrem Resultate ein zweites hinzugefügt, welches auf derselben Voraussetzung für das Chronometer II beruhet. Wie beide Resultate angewandt worden sind um daraus die Bestimmung der Polhöhe zu erhalten, wird man am Ende dieses §'s sehen.

Wir werden jetzt die nöthigen Nachweisungen über die einzelnen Theile dieser Rechnungen mittheilen.

Die scheinbaren Örter der beobachteten Sterne sind in der folgenden Ephemeride enthalten, welche für dieselben Zeiten berechnet worden ist, für welche die Angaben der Taf. VIII. der *Tabb. Regiom.* gelten.

Digitized by Google

β Draconis.

	α	δ
Juli 19	261° 40′ 8″,89	52° 25′ 58″,14
29	6,105	26 0,40
Aug. 8	2,60	2,28
18	39 58,46	3,75
28	53,81	4,89

γ Draconis.

	α	δ
Juli 19	268° 11′ 12″,47	51° 30′ 56″,52
29	10,20	59,01
Aug. 8	7,15	31 1,16
18	3,39	2,93
28	10 59,06	4,27

XVIII. 170.

	α	δ
Juli 19	279° 0′ 55″,80	52° 2′ 38″,77
29	54,26	41,62
Aug. 8	51,87	44,18
18	48,65	46,40
28	44,74	48,28

κ Cygni.

	α	δ
Juli 19	288° 18′ 57″,95	53° 3′ 51″,71
29	57,12	54,82
Aug. 8	55,35	57,69
18	52,71	4 0,28
28	49,25	2,55

7 Cygni.

	α	δ
Juli 19	290° 50′ 27″,40	51° 59′ 1″,52
29	26,85	4,64
Aug. 8	25,37	7,58
18	23,02	10,22
28	19,85	12,56

ι Cygni.

	α	δ
Juli 19	291° 22′ 43″,11	51° 22′ 38″,96
29	42,65	42,10
Aug. 8	41,27	45,03
18	38,99	47,69
28	35,94	50,04

θ Cygni.

	α	δ
Juli 19	292° 59′ 43″,46	49° 50′ 16″,54
29	43,22	19,70
Aug. 8	42,05	22,63
18	40,08	25,33
28	37,22	27,70

ψ Cygni.

	α	δ
Juli 19	297° 49′ 58″,32	51° 59′ 53″,58
29	58,42	56,84
Aug. 8	57,53	59,93
18	55,74	52 0 2,80
28	53,09	5,39

Die Reduction der Durchgangszeiten durch die Seitenfäden des Instruments, auf die Durchgangszeit durch den mittleren Faden, setzt, auſser f', f'', f^{iv}, f^{v} und der Declination des Sterns, noch den Hülfswinkel h (§. 74. und 77.) als bekannt voraus. Die Werthe von f', f'' u. s. w. findet man §. 77. angegeben; für die Declination des Sterns ist ihr Werth für den 3ten August, welcher etwa in die Mitte aller Beobachtungen fällt, angenommen; für h ist $\phi = 54° \, 13' \, 11'',9$ gesetzt, indem $\text{Cos}\, h = \text{Cos}\, \phi \; \text{Sin}\, E$ und E

Digitized by Google

so wenig von 90° verschieden ist (es ist ohngefähr 89° 59′ 53″) daſs sein Sinus nicht merklich von 1 abweicht. Man hat also die Winkel, von welchen die gesuchte Reduction abhängt (§. 77.):

$$m = \phi + \delta \qquad n = \phi - \delta$$

und die Reduction selbst, für den *östlichen* Durchgang eines Sterns durch den Verticalkreis des Zeichens:

$$\text{Kreisende Nord....}\ \frac{-f}{k \operatorname{Cos} \frac{1}{4}(\zeta' + \zeta)} \cdot \frac{\operatorname{Sin} 45^\circ}{\operatorname{Sin}\left(45^\circ - \frac{\zeta' - \zeta}{4}\right)}$$

$$\text{Süd.....}\ \frac{+f}{k \operatorname{Cos} \frac{1}{4}(\zeta' + \zeta)} \cdot \frac{\operatorname{Sin} 45^\circ}{\operatorname{Sin}\left(45^\circ + \frac{\zeta' - \zeta}{4}\right)}$$

in welchen Formeln

$$k = 15\,(1 + i)\,\sqrt{\{\operatorname{Sin}(\phi + \delta)\operatorname{Sin}(\phi - \delta)\}}$$

$$\operatorname{Sin} \zeta = \frac{f}{\omega \operatorname{Sin}(\phi + \delta)} \qquad \operatorname{Sin} \zeta' = \frac{f}{\omega \operatorname{Sin}(\phi - \delta)}\ .$$

gesetzt worden sind. Für den *westlichen* Durchgang gelten offenbar dieselben Werthe mit umgekehrten Zeichen. In der folgenden Tafel dieser Reductionen wird das obere Zeichen für den östlichen, das untere für den westlichen Durchgang angewandt.

Kreisende	Nord				Süd			
	I ∓	II ∓	IV ±	V ±	I ±	II ±	IV ∓	V ∓
	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″
β Draconis...	4 20,73	2 8,79	2 6,53	4 8,42	4 8,07	2 5,63	2 9,74	4 21,11
γ — ...	3 29,52	1 43,99	1 43,06	3 23,15	3 22,86	1 42,33	1 44,76	3 29,82
XVIII. 170.....	3 54,92	1 56,34	1 54,82	3 45,89	3 45,58	1 54,00	1 57,19	3 55,26
κ Cygni	5 29,98	2 41,67	2 36,60	5 5,58	5 5,16	2 35,49	2 42,87	5 30,47
7 —	3 51,55	1 54,71	1 53,28	3 42,91	3 42,60	1 52,47	1 55,55	3 51,89
ι —	3 24,13	1 41,36	1 40,54	3 18,24	3 17,97	1 39,82	1 42,11	3 24,42
θ —	2 42,89	1 21,13	1 20,93	2 40,00	2 39,78	1 20,35	1 21,72	2 43,13
ψ —	3 52,35	1 55,10	1 53,65	3 43,62	3 43,31	1 52,83	1 55,94	3 52,69

Nachdem die Durchgangszeiten durch den mittleren Faden, unter Anwendung dieser Tafel, gefunden und durch das Verzeichniſs am Ende des vorigen §'s in Sternenzeiten verwandelt waren, sind diesen die Verbesserungen hinzugesetzt, welche aus der Neigung der Axe und dem Collimations-

Digitized by Google

fehler des Instruments hervorgehen. Diese Verbesserungen für beide Durchgänge, für die *nördliche* Lage des Kreisendes der Axe sind:

$$-\frac{1+i}{k}\{b\,\mathrm{Sin}\,(Z-z)+c\,(1-\mathrm{Sin}\,z)\}\ \text{ und }\ +\frac{1+i}{k}\{b\,\mathrm{Sin}\,(Z+z)+c\,(1+\mathrm{Sin}\,z)\}$$

und für die *südliche:*

$$+\frac{1+i}{k}\{b\,\mathrm{Sin}\,(Z-z)+c\,(1-\mathrm{Sin}\,z)\}\ \text{ und }\ -\frac{1+i}{k}\{b\,\mathrm{Sin}\,(Z+z)+c\,(1+\mathrm{Sin}\,z)\}$$

Die Zenithdistanz des *Zeichens* ist $Z = 91^\circ\ 10'\ 45''$ (§. 63.). Die Werthe der einzelnen Glieder dieser Formeln sind:

	Log. $\frac{1+i}{k}\,\mathrm{Sin}\,(Z-z)$	$\frac{1+i}{k}\,(1-\mathrm{Sin}\,z)$	Log. $\frac{1+i}{k}\,\mathrm{Sin}\,(Z+z)$	$\frac{1+i}{k}\,(1+\mathrm{Sin}\,z)$
β Draconis ...	9,57812	0,3036	9,57422	0,4680
γ — ...	9,48222	0,2307	9,47834	0,3951
XVIII. 170	9,53290	0,2671	9,52857	0,4315
κ Cygni	9,67687	0,3985	9,67378	0,5629
7 —	9,52658	0,2623	9,52219	0,4267
ι —	9,47051	0,2229	9,46550	0,3873
θ —	9,36618	0,1627	9,35981	0,3271
ψ —	9,52809	0,2634	9,52371	0,4278

Es ist nun nur noch zu zeigen, wie die beiden Durchgangszeiten eines Sterns durch den Verticalkreis des *Zeichens* auf seinen mittleren Ort für den Anfang des Jahres 1833 reducirt worden sind. Bezeichnet man die scheinbare Declination des Sterns und den Stundenwinkel, welcher einem seiner Durchgänge durch diesen Verticalkreis entspricht, durch δ und t, so ist zwischen beiden die Gleichung:

$$0 = \mathrm{Cos}\,E\,\mathrm{Cos}\,\delta\,\mathrm{Sin}\,t + \mathrm{Sin}\,E\,\{\mathrm{Cos}\,\phi\,\mathrm{Sin}\,\delta - \mathrm{Sin}\,\phi\,\mathrm{Cos}\,\delta\,\mathrm{Cos}\,t\}$$

welche sich, durch die Einführung von h und H (§. 74.) in:

$$0 = \mathrm{Cos}\,h\,\mathrm{Sin}\,\delta + \mathrm{Sin}\,h\,\mathrm{Cos}\,\delta\,\mathrm{Sin}\,(t-H)$$

verwandelt; eine ähnliche Gleichung, nämlich:

$$0 = \mathrm{Cos}\,h\,\mathrm{Sin}\,\delta' + \mathrm{Sin}\,h\,\mathrm{Cos}\,\delta'\,\mathrm{Sin}\,(t'-H)$$

Digitized by Google

verbindet die Declination δ' für den Anfang von 1833 mit dem Stundenwinkel t', welcher dann zu dem Durchgange durch denselben Verticalkreis gehört. Durch die Summe und den Unterschied beider Gleichungen erhält man:

$$2 \operatorname{tgt} h \operatorname{Sin}\left(\frac{t'+t}{2} - H\right) = -\frac{\operatorname{tgt}\delta' + \operatorname{tgt}\delta}{\operatorname{Cos}\frac{1}{2}(t'-t)}$$

$$2 \operatorname{tgt} h \operatorname{Cos}\left(\frac{t'+t}{2} - H\right) = -\frac{\operatorname{tgt}\delta' - \operatorname{tgt}\delta}{\operatorname{Sin}\frac{1}{2}(t'-t)}$$

und hieraus ferner:

$$4 \operatorname{tgt} h^2 = \left\{\frac{\operatorname{tgt}\delta' + \operatorname{tgt}\delta}{\operatorname{Cos}\frac{1}{2}(t'-t)}\right\}^2 + \left\{\frac{\operatorname{tgt}\delta' - \operatorname{tgt}\delta}{\operatorname{Sin}\frac{1}{2}(t'-t)}\right\}^2$$

Macht man $\operatorname{Sin}\frac{1}{2}(t'-t)$ zur unbekannten Gröſse dieser Gleichung, so nimmt sie die Form:

$$0 = 4 \operatorname{Sin}\tfrac{1}{2}(t'-t)^4 - 4 \operatorname{Sin}\tfrac{1}{2}(t'-t)^2 \left\{1 - \frac{\operatorname{tgt}\delta' \cdot \operatorname{tgt}\delta}{\operatorname{tgt} h^2}\right\} + \left\{\frac{\operatorname{tgt}\delta' - \operatorname{tgt}\delta}{\operatorname{tgt} h}\right\}^2$$

an, und ergiebt durch ihre Auflösung:

$$4 \operatorname{Sin}\tfrac{1}{2}(t'-t)^2 = \left\{\sqrt{\left\{\left(1 - \frac{\operatorname{tgt}\delta}{\operatorname{tgt} h}\right)\left(1 + \frac{\operatorname{tgt}\delta'}{\operatorname{tgt} h}\right)\right\}} \pm \sqrt{\left\{\left(1 + \frac{\operatorname{tgt}\delta}{\operatorname{tgt} h}\right)\left(1 - \frac{\operatorname{tgt}\delta'}{\operatorname{tgt} h}\right)\right\}}\right\}^2$$

Das doppelte Zeichen ergiebt die beiden Werthe, welche $t'-t$ durch die Combination eines Werthes des einen Stundenwinkels mit beiden Werthen des anderen erhält; wenn t und t' zu *einem* Durchgange des Sterns durch den Verticalkreis gehören sollen, wie in dem gegenwärtigen Falle, so wird nur der kleinste Werth von $t'-t$ verlangt, also der, welchen die Anwendung des unteren Zeichens ergiebt. Man hat also

$$\pm 2 \operatorname{Sin}\tfrac{1}{2}(t'-t) = \sqrt{\left\{\left(1 - \frac{\operatorname{tgt}\delta}{\operatorname{tgt} h}\right)\left(1 + \frac{\operatorname{tgt}\delta'}{\operatorname{tgt} h}\right)\right\}} - \sqrt{\left\{\left(1 + \frac{\operatorname{tgt}\delta}{\operatorname{tgt} h}\right)\left(1 - \frac{\operatorname{tgt}\delta'}{\operatorname{tgt} h}\right)\right\}}$$

oder, anders geschrieben:

$$\pm 2 \operatorname{Sin}\tfrac{1}{2}(t'-t) = \frac{2(\operatorname{tgt}\delta' - \operatorname{tgt}\delta)\operatorname{Cotg} h}{\sqrt{\left\{\left(1 - \frac{\operatorname{tgt}\delta}{\operatorname{tgt} h}\right)\left(1 + \frac{\operatorname{tgt}\delta'}{\operatorname{tgt} h}\right)\right\}} + \sqrt{\left\{\left(1 + \frac{\operatorname{tgt}\delta}{\operatorname{tgt} h}\right)\left(1 - \frac{\operatorname{tgt}\delta'}{\operatorname{tgt} h}\right)\right\}}}$$

Über das anzuwendende Zeichen wird durch die Vergleichung dieses Ausdruckes mit dem obigen, noch $t'+t$ enthaltenden, nämlich mit:

Digitized by Google

$$2\,\mathrm{Sin}\,\tfrac{1}{2}\,(t'-t) = \frac{-(\mathrm{tgt}\,\delta' - \mathrm{tgt}\,\delta)\,\mathrm{Cotg}\,h}{\mathrm{Cos}\left(\frac{t'+t}{2} - H\right)}$$

entscheiden; es geht dadurch hervor, daſs das obere oder das untere Zeichen angewandt wird, jenachdem der Cosinus im Nenner dieser Formel negativ oder positiv ist. Da, in dem gegenwärtigen Falle, der Stundenwinkel, bei dem östlichen Durchgange im 4ten, bei dem westlichen im 1sten Quadranten liegt und da $H = 90°$ ist, so ist für jenen das obere Zeichen, für diesen das untere anzuwenden. Man kann, nach einer leichten Umformung,

$$2\,\mathrm{Sin}\,\tfrac{1}{2}\,(t'-t) = \frac{\pm\,\mathrm{Cos}\,h\,\mathrm{Sin}\,(\delta'-\delta)}{\mathrm{Cos}\,\delta'\,\sqrt{\{\mathrm{Sin}\,(h+\delta')\,\mathrm{Sin}\,(h-\delta')\}}} \cdot \frac{2}{\sqrt{\frac{\mathrm{Cos}\,\delta}{\mathrm{Cos}\,\delta'}}\left\{\sqrt{\frac{\mathrm{Sin}\,(h+\delta)}{\mathrm{Sin}\,(h+\delta')}} + \sqrt{\frac{\mathrm{Sin}\,(h-\delta)}{\mathrm{Sin}\,(h-\delta')}}\right\}}$$

schreiben, und wenn man

$$\frac{\mathrm{Cos}\,h}{\mathrm{Cos}\,\delta'} = \mathrm{Sin}\,\psi$$

setzt und die Gröſsen der dritten Ordnung vernachläſsigt:

$$t' - t = \pm\,\frac{\mathrm{tgt}\,\psi}{\mathrm{Cos}\,\delta'}\,(\delta' - \delta)\left\{1 - \mathrm{tgt}\,\delta'\,(1 + \mathrm{Sec}\,\psi^2)\,\frac{(\delta'-\delta)}{2\omega}\right\}$$

annehmen. Wenn die Geradenaufsteigungen durch a und a' bezeichnet werden, so muſs der beobachteten Sternenzeit eines Durchganges des Sterns durch den Verticalkreis des *Zeichens*,

$$\frac{1}{15}\,(a' - a) + \frac{1}{15}\,(t' - t)$$

hinzugefügt werden, um sie auf 1833 zu reduciren. Nach diesen Formeln ist die folgende Tafel, aus den mittleren Örtern der Sterne §. 76. und der Ephemeride am Anfange des gegenwärtigen §'s berechnet.

Reduction der beobachteten Durchgangszeiten auf 1833.

Östlicher Durchgang.

	β Dracon	γ Dracon.	XVIII. 170.	κ Cygni.	7 Cygni.	ι Cygni.	θ Cygni.	ψ Cygni.
Verbesserung des Datums.......	+0,993	+0,998	+1,035	+1,077	+1,067	+1,061	+1,049	+1,086
Juli 19	−7,″448	−5,″278	−4,″256	−3,″339	−2,″246	−1,″960	−1,″469	−0,″987
29	−8,102	−5,859	−5,099	−4,737	−3,230	−2,826	−2,155	−2,063
Aug. 8	−8,564	−6,288	−5,790	−5,962	−4,093	−3,572	−2,727	−3,018
18	−8,832	−6,558	−6,312	−6,997	−4,800	−4,180	−3,189	−3,841
28	−8,944	−6,663	−6,676	−7,829	−5,354	−4,648	−3,531	−4,515

Digitized by Google

Westlicher Durchgang.

	β Dracon.	γ Dracon.	XVIII. 170.	κ Cygni.	7 Cygni.	ι Cygni.	θ Cygni.	ψ Cygni.
Verbesserung des Datums.	+1,106	+1,133	+1,160	+1,169	+1,193	+1,203	+1,223	+1,254
Juli 19	+5,833	+3,458	+1,910	+0,624	−0,285	−0,451	−0,675	−1,518
29	+6,859	+4,342	+2,959	+2,133	+0,772	+0,477	+0,043	−0,455
Aug. 8	+7,788	+5,177	+3,968	+3,594	+1,833	+1,406	+0,771	+0,618
18	+8,608	+5,949	+4,920	+4,981	+2,853	+2,319	+1,502	+1,680
28	+9,333	+6,631	+5,806	+6,274	+3,830	+3,194	+2,219	+2,707

Die Angaben und Tafeln, welche wir in diesem §. mitgetheilt haben, ergeben die, in folgenden Zusammenstellungen enthaltene Reduction der Beobachtungen der 8 Sterne (§. 63.) auf ihre mittleren Örter für das Jahr 1833. Sie bedürfen keiner weiteren Erklärung; allein wir dürfen nicht unerwähnt lassen, daſs wir alle als zweifelhaft angegebenen Beobachtungen einzelner Durchgangszeiten durch einen Faden unberücksichtigt gelassen und überdies die folgenden:

Juli 25. θ Cygni....... O. Faden I
7 — .... O. — II
29. XVIII. 170...... W. — I
Aug. 9. κ Cygni ...... W. — II

ausgeschlossen haben, indem sie von den Durchgangszeiten durch andere Fäden um mehrere Secunden abweichen und ohne Zweifel, durch Fehler im Zählen der Uhrschläge oder im Anschreiben derselben, entstellt sind.

β *Draconis.*

Östlicher Durchgang.

1832		Beob. Zeit am mittl. Faden.	Reduct. auf Sternenzeit.	Wasserwage.	Red. auf 1833.	Sternenzeit des Durchganges für 1833.	Chron. II.
		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″	″
Juli 24	Süd	7 54 57,870	8 9 53,713	+0,309	−7,863	16 4 44,029 + 0,3036 c	44,060
31	—	29 2,520	35 48,977	+0,603	−8,261	43,839 + 0,3036 c	43,766
Aug. 2	Nord	21 37,866	43 13,939	+0,163	−8,357	43,611 − 0,3036 c	43,594
3	Süd	17 54,800	56 56,591	+0,309	−8,402	43,298 + 0,3036 c	43,295
5	Nord	10 30,150	54 22,049	−0,077	−8,487	43,635 − 0,3036 c	43,624
9	Süd	6 55 41,145	9 9 12,508	−0,533	−8,632	44,488 + 0,3036 c	44,447
10	Nord	51 56,502	12 55,223	+0,623	−8,663	43,685 − 0,3036 c	43,677
11	Süd	48 16,728	16 38,011	−0,920	−8,692	45,127 + 0,3036 c	45,093

Digitized by Google

Westlicher Durchgang.

1832		Beob. Zeit am mittl. Faden.	Reduct. auf Sternenzeit.	Wasser-wage.	Red. auf 1833.	Sternenzeit des Durchganges für 1833.	Chron. II.
		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″	″
Juli 24	Nord	10 38 10,683	8 10 18,931	−0,284	+6,482	18 48 35,812 + 0,4680 *c*	35,890
29	Süd	19 39,485	28 49,409	−1,426	+6,977	34,445 − 0,4680 *c*	34,379
31	Nord	12 14,114	36 14,256	−0,084	+7,169	35,455 + 0,4680 *c*	35,451
Aug. 2	Süd	4 48,280	43 39,221	−0,196	+7,359	34,661 − 0,4680 *c*	34,603
3	Nord	1 6,275	47 21,908	−1,065	+7,447	34,565 + 0,4680 *c*	35,525
4	Süd	9 53 38,590	54 47,334	+0,903	+7,630	34,457 − 0,4680 *c*	34,403
9	Nord	38 49,184	9 9 37,808	+0,273	+7,981	35,246 + 0,4680 *c*	35,163
10	Süd	35 6,650	13 20,491	−0,860	+8,064	34,345 − 0,4680 *c*	34,326
11	Nord	31 23,014	17 3,292	+0,417	+8,147	34,870 + 0,4680 *c*	34,781

Von dem Collimationsfehler befreiete Durchgangszeiten für 1833.

Östlicher Durchgang.

	Chronom. I.	II.
	u ′ ″	″
Juli 24	16 4 43,920	43,951
31	43,730	43,657
Aug. 2	43,720	43,703
3	43,189	43,186
5	43,744	43,733
9	44,379	44,338
10	43,794	43,786
11	45,018	44,984
Mittel	16 4 43,937	43,917

Westlicher Durchgang.

	Chronom. I.	II.
	u ′ ″	″
Juli 24	18 48 35,644	35,722
29	34,613	34,547
31	35,287	35,283
Aug. 2	34,832	34,771
3	34,397	34,357
5	34,625	34,571
9	35,078	34,995
10	34,513	34,494
11	34,702	34,613
....	18 48 34,855	34,817

	u ′ ″	″
Halbe Summe	17 26 39,396	39,367
A.R. in Zeit	39,772	39,772
	− 0,376	− 0,405
Halber Unterschied...	1 21 55,459	55,450

γ *Draconis.*

Östlicher Durchgang.

1832		Beob. Zeit am mittl. Faden.	Reduct. auf Sternenzeit.	Wasser-Wage.	Red. auf 1833.	Sternenzeit des Durchganges für 1833.	Chron. II.
		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″	″
Juli 24	Süd	8 2 57,125	8 9 54,947	+0,391	−5,645	16 12 46,818 + 0,2307 *c*	46,851
25	Nord	7 59 16,180	13 36,868	−1,073	−5,701	46,274 − 0,2307 *c*	46,261
29	—	44 27,350	28 25,429	−0,453	−5,909	46,417 − 0,2307 *c*	46,385
31	Süd	37 2,100	35 50,215	+0,440	−6,004	47,751 + 0,2307 *c*	47,681
Aug. 2	Nord	29 37,397	43 15,177	+0,158	−6,093	46,639 − 0,2307 *c*	46,620

Digitized by Google

1832		Beob. Zeit am mittl. Faden.	Reduct. auf Sternenzeit.	Wasserwage.	Red. auf 1833.	Sternenzeit des Durchganges für 1833.	Chron. II.
		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″	″
Aug. 3	Süd	7 25 54,188	8 46 57,831	+0,172	−6,135	16 12 46,056 + 0,2307 *c*	46,050
5	Nord	18 29,596	54 23,288	−0,083	−6,215	46,586 − 0,2307 *c*	46,573
9	Süd	3 40,592	9 9 13,747	−0,531	−6,355	47,453 + 0,2307 *c*	47,412
10	Nord	6 59 55,990	12 56,461	+0,579	−6,385	46,645 − 0,2307 *c*	46,636
11	Süd	56 15,082	16 39,245	−0,689	−6,415	47,223 + 0,2307 *c*	47,187

Westlicher Durchgang.

		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″	″
Juli 24	Nord	11 22 11,110	8 10 25,731	−1,269	+4,006	19 32 39,576 + 0,3951 *c*	39,670
29	Süd	3 40,698	28 56,210	−0,888	+4,439	40,459 − 0,3951 *c*	40,383
31	Nord	10 56 14,850	36 21,074	−0,196	+4,609	40,338 + 0,3951 *c*	40,341
Aug. 2	Süd	48 49,468	43 46,041	−0,286	+4,778	40,001 − 0,3951 *c*	39,935
9	Nord	22 50,410	9 9 44,636	−0,558	+5,347	39,835 + 0,3951 *c*	39,737
10	Süd	19 7,568	13 27,306	−0,504	+5,426	39,796 − 0,3951 *c*	39,764
11	Nord	15 24,450	17 10,115	−0,010	+5,504	40,059 + 0,3951 *c*	39,959

Von dem Collimationsfehler befreiete Durchgangszeiten für 1833.

Östlicher Durchgang.

	Chronom. I.	II.
	u ′ ″	″
Juil 24	16 12 46,735	46,768
25	46,357	46,344
29	46,500	46,468
31	46,668	46,598
Aug. 2	46,722	46,703
3	45,973	45,967
5	46,669	46,656
9	47,370	47,329
10	46,728	46,719
11	47,140	47,104
Mittel	16 12 46,686	46,666

Westlicher Durchgang.

	Chronom. I.	II.
	u ′ ″	″
Juli 26	19 32 39,434	39,528
29	40,601	40,525
31	40,196	40,199
Aug. 2	40,143	40,077
9	39,693	39,595
10	39,938	39,906
11	39,917	39,817
....	19 32 39,989	39,950

	u ′ ″	″
Halbe Summe	17 52 43,338	43,308
A.R. in Zeit	43,848	43,848
	− 0,510	− 0,540
Halber Unterschied...	1 39 56,653	56,642

Digitized by Google

XVIII. 170.

Östlicher Durchgang.

1832		Beob. Zeit am mittl. Faden.	Reduct. auf Sternenzeit.	Wasserwage.	Red. auf 1833.	Sternenzeit des Durchganges für 1833.	Chron. II.
		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″	″
Juli 24	Süd	8 56 2,126	8 10 3,149	+0,453	−4,783	17 6 0,945 + 0,2671 c	0,990
25	Nord	52 20,100	13 45,065	−0,645	−4,866	5 59,654 − 0,2671 c	59,624
29	—	37 31,380	28 33,628	−0,237	−5,178	59,593 − 0,2671 c	59,549
31	Süd	30 6,976	35 58,438	+0,251	−5,295	6 0,370 + 0,2671 c	0,324
Aug. 2	Nord	22 41,790	43 23,400	+0,201	−5,467	5 59,924 − 0,2671 c	59,891
3	Süd	18 59,126	47 6,065	+0,007	−5,536	59,662 + 0,2671 c	59,646
5	Nord	11 34,025	54 31,516	+0,170	−5,667	6 0,044 − 0,2671 c	0,017
9	Süd	7 56 44,526	9 9 21,977	−0,348	−5,910	0,245 + 0,2671 c	0,198
11	—	49 19,067	16 47,471	−0,565	−6,021	5 59,952 + 0,2671 c	59,898

Westlicher Durchgang.

		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″	″
Juli 24	Nord	11 55 31,660	8 10 30,882	−1,870	+2,567	20 6 3,239 + 0,4315 c	3,345
29	Süd	37 1,288	29 1,361	−1,139	+3,078	4,588 − 0,4315 c	4,504
Aug. 2	—	22 9,374	43 51,205	−0,230	+3,488	3,837 − 0,4315 c	3,767
9	Nord	10 56 10,880	9 9 49,807	−0,805	+4,179	4,061 + 0,4315 c	3,957
10	Süd	52 26,984	13 32,467	−0,583	+4,275	3,143 − 0,4315 c	3,100
11	Nord	48 43,770	17 15,280	+0,092	+4,371	3,513 + 0,4315 c	3,407

Von dem Collimationsfehler befreiete Durchgangszeiten für 1833.

Östlicher Durchgang.

	Chronom. I.	II.
	u ′ ″	″
Juli 24	17 6 0,849	0,894
25	5 59,750	59,720
29	5 59,689	59,645
31	6 0,274	0,228
Aug. 2	6 0,020	59,987
3	5 59,566	59,550
5	6 0,140	0,113
9	6 0,149	0,102
11	5 59,858	59,804
Mittel	17 6 0,033	0,005

Westlicher Durchgang.

	Chronom. I.	II.
	u ′ ″	″
Juli 24	20 6 3,084	3,190
29	4,743	4,659
Aug. 2	3,992	3,922
9	3,906	3,802
10	3,298	3,255
11	3,358	3,252
	20 6 3,730	3,680

	u ′ ″	″
Halbe Summe	18 36 1,882	1,842
A.R. in Zeit	2,517	2,517
	− 0,635	− 0,675
Halber Unterschied ...	1 30 1,849	1,837

Digitized by Google

κ Cygni.

Östlicher Durchgang.

1832		Beob. Zeit am mittl. Faden.	Reduct. auf Sternenzeit.	Wasserwage.	Red. auf 1833.	Sternenzeit des Durchganges für 1833.	Chron. II.
		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″	″
Juli 24	Süd	9 56 53,350	8 10 12,552	+1,757	−4,209	18 7 3,450 + 0,3985 c	3,512
25	Nord	53 13,900	13 54,472	−0,990	−4,346	3,036 − 0,3985 c	3,988
29	—	38 24,426	28 43,034	−0,845	−4,877	1,738 − 0,3985 c	1,682
31	Süd	31 0,802	36 7,872	−1,077	−5,132	2,465 + 0,3985 c	2,443
Aug. 2	Nord	23 34,488	43 32,833	+0,529	−5,382	2,468 − 0,3985 c	2,418
3	Süd	19 51,662	47 15,510	+1,305	−5,505	2,972 + 0,3985 c	2,942
9	—	8 57 39,542	9 9 31,425	−1,618	−6,193	3,156 + 0,3985 c	3,095
11	—	50 13,412	16 56,912	−1,273	−6,407	2,644 + 0,3985 c	2,569

Westlicher Durchgang.

		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″	″
Juli 24	Nord	12 8 53,494	8 10 32,948	−3,258	+1,560	20 19 24,744 + 0,5629 c	24,841
29	Süd	11 50 20,855	29 3,420	−1,610	+2,306	24,971 − 0,5629 c	24,883
31	Nord	42 55,494	36 28,303	−1,022	+2,601	25,376 + 0,5629 c	25,376
Aug. 2	Süd	35 29,838	43 53,272	−0,439	+2,896	25,567 − 0,5629 c	25,496
9	Nord	9 31,773	9 9 51,877	−1,371	+3,901	26,180 + 0,5629 c	26,073
10	Süd	5 46,918	13 34,532	−0,696	+4,041	24,805 − 0,5629 c	24,755
11	Nord	2 3,723	17 17,348	+0,010	+4,181	25,262 + 0,5629 c	25,153

Von dem Collimationsfehler befreiete Durchgangszeiten für 1833.

Östlicher Durchgang.

	Chronom. I.	II.
	u ′ ″	″
Juli 24	18 7 3,307	3,369
25	3,179	3,131
29	1,881	1,825
31	2,322	2,300
Aug. 2	2,611	2,561
3	2,829	2,799
9	3,013	2,952
11	2,501	2,426
Mittel	18 7 2,705	2,670

Westlicher Durchgang.

	Chronom. I.	II.
	u ′ ″	″
Juli 24	20 19 24,542	24,639
29	25,173	25,085
31	25,174	25,174
Aug. 2	25,769	25,698
9	25,978	25,871
10	25,007	24,957
11	25,060	24,951
....	20 19 25,243	25,196

	u ′ ″	″
Halbe Summe	19 13 13,974	13,933
A.R. in Zeit	14,483	14,483
	− 0,509	− 0,550
Halber Unterschied ...	1 6 11,269	11,263

Digitized by Google

ι Cygni.

Östlicher Durchgang.

1832		Beob. Zeit am mittl. Faden.	Reduct. auf Sternenzeit.	Wasserwage.	Red. auf 1833.	Sternenzeit des Durchganges für 1833.	Chron. II.
		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″	″
Juli 24	Süd	9 42 0,043	8 10 10,251	+1,133	−2,857	17 52 8,570 + 0,2623 *c*	8,627
25	Nord	38 19,785	13 52,170	−0,680	−2,954	8,321 − 0,2623 *c*	8,278
29	—	23 30,456	28 40,732	−0,330	−3,328	7,530 − 0,2623 *c*	7,476
31	Süd	16 7,256	36 5,564	−0,783	−3,507	8,530 + 0,2623 *c*	8,502
Aug. 2	Nord	8 41,136	43 30,526	+0,374	−3,684	8,352 − 0,2623 *c*	8,306
3	Süd	4 58,556	47 13,200	+0,855	−3,772	8,839 + 0,2623 *c*	8,813
9	—	8 42 45,196	9 9 29,113	−0,969	−4,252	9,088 + 0,2623 *c*	9,032
11	—	35 18,946	16 54,601	−0,664	−4,399	8,484 + 0,2623 *c*	8,414

Westlicher Durchgang.

		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″	″
Juli 24	Nord	12 43 48,807	8 10 38,343	+3,570	+0,368	20 54 31,088 + 0,4267 *c*	31,155
29	Süd	25 23,074	29 8,833	−0,925	+0,898	31,880 − 0,4267 *c*	31,784
31	Nord	17 57,204	36 33,731	−0,265	+1,110	31,780 + 0,4267 *c*	31,777
Aug. 2	Süd	10 31,344	43 58,698	−0,408	+1,325	30,959 − 0,4267 *c*	30,885
9	Nord	11 44 32,574	9 9 57,308	−0,567	+2,060	31,375 + 0,4267 *c*	31,259
10	Süd	40 49,674	13 39,958	−0,166	+2,163	31,629 − 0,4267 *c*	31,572
11	Nord	37 6,984	17 22,782	+0,060	+2,266	32,090 + 0,4267 *c*	31,974

Von dem Collimationsfehler befreiete Durchgangszeiten für 1833.

Östlicher Durchgang.	Chronom. I.	II.	*Westlicher Durchgang.*	Chronom. I.	II.
	u ′ ″	″		u ′ ″	″
Juli 24	17 52 8,476	8,533	Juli 24	20 54 30,935	31,002
25	8,415	8,372	29	32,033	31,937
29	7,624	7,570	31	31,627	31,624
31	8,436	8,408	Aug. 2	31,112	31,038
Aug. 2	8,446	8,400	9	31,222	31,106
3	8,745	8,719	10	31,782	31,725
9	8,994	8,938	11	31,937	31,821
11	8,390	8,320			
Mittel	17 52 8,441	8,407	....	20 54 31,521	31,465

	u ′ ″	″
Halbe Summe	19 23 19,981	19,936
A.R. in Zeit	20,540	20,540
	− 0,559	− 0,604
Halber Unterschied...	1 31 11,540	11,529

Digitized by Google

ι Cygni.

Östlicher Durchgang.

1832		Beob. Zeit am mittl. Faden.	Reduct. auf Sternenzeit.	Wasserwage.	Red. auf 1833.	Sternenzeit des Durchganges für 1833.	Chron. II.
		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″	″
Juli 24	Süd	9 33 4,472	8 10 8,872	+0,894	−2,499	17 43 11,739 + 0,2229 c	11,792
25	Nord	29 24,388	13 50,791	−0,326	−2,584	12,269 − 0,2229 c	12,228
29	—	14 35,308	28 39,355	−0,241	−2,901	11,521 − 0,2229 c	11,468
31	Süd	7 11,272	36 4,180	−0,368	−3,067	12,017 + 0,2229 c	11,988
Aug. 2	Nord	8 59 45,588	43 29,143	+0,295	−3,220	11,806 − 0,2229 c	11,763
3	Süd	56 2,612	47 11,815	+0,765	−3,294	11,898 + 0,2229 c	11,874
9	—	33 48,722	9 9 27,726	−0,637	−3,708	12,103 + 0,2229 c	12,048
11	—	26 23,182	16 53,216	−0,463	−3,835	12,100 + 0,2229 c	12,033

Westlicher Durchgang.

		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″	″
Juli 24	Nord	12 57 2,312	8 10 40,386	+2,823	+0,125	21 7 45,646 + 0,3873 c	45,706
29	Süd	38 36,018	29 10,875	−0,910	+0,586	46,569 − 0,3873 c	46,470
31	Nord	31 10,312	36 35,779	−0,483	+0,775	46,383 + 0,3873 c	46,379
Aug. 2	Süd	23 44,798	44 0,749	−0,332	+0,961	46,176 − 0,3873 c	46,099
9	Nord	11 57 45,782	9 9 59,358	−0,584	+1,609	46,165 + 0,3873 c	46,046
10	Süd	54 2,428	13 42,003	−0,219	+1,701	45,913 − 0,3873 c	45,852
11	Nord	50 19,425	17 24,827	+0,027	+1,792	46,071 + 0,3873 c	45,952

Von dem Collimationsfehler befreiete Durchgangszeiten für 1833.

Östlicher Durchgang.

	Chronom. I.	II.
	u ′ ″	″
Juli 24	17 43 11,659	11,712
25	12,349	12,308
29	11,601	11,548
31	11,937	11,908
Aug. 2	11,886	11,843
3	11,818	11,794
9	12,023	11,968
11	12,020	11,953
Mittel	17 43 11,912	11,879

Westlicher Durchgang.

	Chronom. I.	II.
	u ′ ″	″
Juli 24	21 7 45,507	45,567
29	46,708	46,609
31	46,244	46,240
Aug. 2	46,315	46,238
9	46,026	45,907
10	46,052	45,991
11	45,932	45,813
....	21 7 46,112	46,052

	u ′ ″	″
Halbe Summe	19 25 29,012	28,966
A.R. in Zeit	29,661	29,661
	− 0,649	− 0,695
Halber Unterschied ...	1 42 17,100	17,066

Digitized by Google

θ Cygni.

Östlicher Durchgang.

		Beob. Zeit am mittl. Faden.	Reduct. auf Sternenzeit.	Wasserwage.	Red. auf 1833.	Sternenzeit des Durchganges für 1833.	Chron. II.
1832		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″	″
Juli 24	Süd	9 16 27,203	8 10 6,302	+0,489	−1,898	17 26 32,096 + 0,1627 *c*	32,146
25	Nord	12 45,738	13 48,220	−0,370	−1,966	31,622 − 0,1627 *c*	31,586
29	—	8 57 57,278	28 36,785	−0,147	−2,220	31,696 − 0,1627 *c*	31,648
31	Süd	50 32,916	36 1,603	+0,024	−2,342	32,201 + 0,1627 *c*	32,162
Aug. 2	Nord	43 7,522	43 26,566	+0,179	−2,458	31,809 − 0,1627 *c*	31,770
3	Süd	39 24,498	47 9,235	+0,385	−2,515	31,603 + 0,1627 *c*	31,584
9	—	17 10,106	9 9 25,145	−0,311	−2,831	32,109 + 0,1627 *c*	32,058
11	—	9 44,946	16 50,638	−0,258	−2,928	32,388 + 0,1627 *c*	32,327

Westlicher Durchgang.

		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″	″
Juli 24	Nord	13 26 35,808	8 10 44,952	+1,483	−0,228	21 37 22,015 + 0,3271 *c*	22,052
29	Süd	8 7,757	29 15,438	−0,706	+0,131	22,620 − 0,3271 *c*	22,514
31	Nord	0 42,068	36 40,353	−0,480	+0,276	22,217 + 0,3271 *c*	22,212
Aug. 2	Süd	12 53 16,874	44 5,324	−0,239	+0,422	22,381 − 0,3271 *c*	22,305
9	Nord	27 17,650	9 10 3,938	−0,094	+0,933	22,427 + 0,3271 *c*	22,301
10	Süd	23 34,664	13 46,578	−0,229	+1,006	22,019 − 0,3271 *c*	21,950
11	Nord	19 51,688	17 29,407	+0,130	+1,079	22,304 + 0,3271 *c*	22,180

Von dem Collimationsfehler befreiete Durchgangszeiten für 1833.

Östlicher Durchgang.	Chronom. I.	II.	*Westlicher Durchgang.*	Chronom. I.	II.
	u ′ ″	″		u ′ ″	″
Juli 24	17 26 32,038	32,088	Juli 24	21 37 21,898	21,935
25	31,680	31,644	29	22,737	22,631
29	31,754	31,706	31	22,100	22,095
31	32,143	32,104	Aug. 2	22,498	22,422
Aug. 2	31,867	31,828	9	22,310	22,184
3	31,545	31,526	10	22,136	22,067
9	32,051	32,000	11	22,187	22,063
11	32,330	32,269			
Mittel	17 26 31,926	31,896	....	21 37 22,267	22,200

	u ′ ″	″
Halbe Summe	19 31 57,097	57,048
A.R. in Zeit.........	57,743	57,743
	− 0,646	− 0,695
Halber Unterschied...	2 5 25,171	25,152

ψ *Cygni.*

Östlicher Durchgang.

1832		Beob. Zeit am mittl. Faden.	Reduct. auf Sternenzeit.	Wasserwage.	Red. auf 1833.	Sternenzeit des Durchganges für 1833.	Chron. II.
		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″	″
Juli 24	Süd	10 10 10,902	8 10 14,605	+ 1,103	−1,656	18 20 24,954 + 0,2634 *c*	25,023
25	Nord	6 30,737	13 56,523	−0,462	−1,762	25,036 − 0,2634 *c*	24,984
29	—	9 51 41,450	28 45,088	−0,675	−2,173	23,690 − 0,2634 *c*	23,329
31	Süd	44 17,487	36 9,928	−0,503	−2,371	24,541 + 0,2634 *c*	24,525
Aug. 2	Nord	36 51,914	43 34,891	+0,329	−2,565	24,569 − 0,2634 *c*	24,515
3	Süd	33 8,538	47 17,569	+0,911	−2,660	24,358 + 0,2634 *c*	24,324
9	—	10 55,912	9 9 33,484	−1,149	−3,201	25,046 + 0,2634 *c*	24,979
10	Nord	7 11,087	13 16,166	+0,842	−3,286	24,809 − 0,2634 *c*	24,796
11	Süd	3 30,472	16 58,971	−1,095	−3,371	24,977 + 0,2634 *c*	24,897

Westlicher Durchgang.

		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″	″
Juli 24	Nord	13 11 27,436	8 10 42,615	+2,559	−0,854	21 22 11,756 + 0,4278 *c*	11,805
29	Süd	12 52 59,825	29 13,099	−1,092	−0,321	11,511 − 0,4278 *c*	11,409
31	Nord	45 34,176	36 38,010	−0,699	−0,107	11,380 + 0,4278 *c*	11,375
Aug. 2	Süd	38 8,778	44 2,980	−0,417	+0,109	11,450 − 0,4278 *c*	11,374
9	Nord	12 9,336	9 10 1,590	−0,417	+0,858	11,367 + 0,4278 *c*	11,244
10	Süd	8 26,348	13 44,233	−0,432	+0,964	11,113 − 0,4278 *c*	11,048
11	Nord	4 43,236	17 27,061	−0,015	+1,071	11,353 + 0,4278 *c*	11,231

Von dem Collimationsfehler befreiete Durchgangszeiten für 1833.

Östlicher Durchgang.

	Chronom. I.	II.
	u ′ ″	″
Juli 24	18 20 24,859	24,928
25	25,131	25,079
29	23,785	23,724
31	24,446	24,430
Aug. 2	24,664	24,610
3	24,263	24,229
9	24,951	24,884
10	24,904	24,891
11	24,882	24,802
Mittel	18 20 24,654	24,620

Westlicher Durchgang.

	Chronom. I.	II.
	u ′ ″	″
Juli 24	21 22 11,602	11,651
29	11,665	11,563
31	11,226	11,221
Aug. 2	11,604	11,528
9	11,213	11,090
10	11,267	11,202
11	11,199	11,077
....	21 22 11,397	11,333

	u ′ ″	″
Halbe Summe	19 51 18,026	17,976
A.R. in Zeit.........	18,631	18,631
	− 0,605	− 0,655
Halber Unterschied...	1 30 53,372	53,356

Der Werth des Collimationsfehlers des Instruments, welcher angewandt worden ist, um die noch mit c behafteten Durchgangszeiten der Sterne durch den Verticalkreis des Zeichens, von dieser unbekannten Gröſse zu befreien, ist $= -0'',359$. Die einzelnen Sterne ergeben nämlich folgende Gleichungen:

Chronometer		I.	II.
β Draconis....	2,638 . c =	− 2″,072	− 2″,187
γ —	1,603 . c =	− 0,451	− 0,488
XVIII. 170	1,777 . c =	− 0,186	− 0,235
κ Cygni......	3,364 . c =	− 1,315	− 1,431
7 —	1,770 . c =	− 0,762	− 0,834
ι —	1,401 . c =	+ 0,114	+ 0,053
б —	0,933 . c =	− 0,115	− 0,157
ψ —	1,872 . c =	− 0,447	− 0,515
Summe.....	15,358 . c =	− 5,234	− 5,794

also, im Mittel aus beiden Chronometern:

$$15,358\, c = -5'',514$$

woraus der angegebene Werth $c = -0'',359$ folgt. Er weicht $+0'',455$ von dem §. 78. aus den Beobachtungen des Sterns *α Ursae min.* gefundenen Werthe ab; es ist aber dem Wesen der befolgten Methode angemessen, daſs der jetzt gefundene Werth bei der Reduction der Beobachtungen der Zenithalsterne angewandt werde. Übrigens hat der Unterschied beider Werthe keinen erheblichen Einfluſs auf die endliche Bestimmung der Durchgangszeiten.

Aus den nun völlig bekannt gewordenen Sternenzeiten der Durchgänge der Sterne durch den Verticalkreis des Zeichens, haben wir die Zenithdistanzen abgeleitet, in welchen ihre mittleren Örter für 1833 durch den Meridian des Beobachtungspunktes gehen. Aus den beiden Gleichungen (§. 74.)

$$0 = \text{Cos}\, E \cdot \text{Cos}\, \delta\, \text{Sin}\, t + \text{Sin}\, E\, \{\text{Cos}\, \varphi\, \text{Sin}\, \delta - \text{Sin}\, \varphi\, \text{Cos}\, \delta\, \text{Cos}\, t\}$$
$$0 = \text{Cos}\, E \cdot \text{Cos}\, \delta\, \text{Sin}\, t' + \text{Sin}\, E\, \{\text{Cos}\, \varphi\, \text{Sin}\, \delta - \text{Sin}\, \varphi\, \text{Cos}\, \delta\, \text{Cos}\, t'\}$$

in welchen t und t' die Stundenwinkel für den östlichen und den westlichen Durchgang bezeichnen, folgert man leicht:

Digitized by Google

$$\operatorname{tang} \delta \cdot \operatorname{Cos} \frac{t'+t}{2} = \operatorname{tang} \phi \operatorname{Cos} \frac{t'-t}{2}$$

$$\operatorname{Cotg} E = -\operatorname{Sin} \phi \operatorname{tang} \frac{t'+t}{2}$$

Bezeichnet man die in Kreistheilen ausgedrückten Sternenzeiten des östlichen und des westlichen Durchganges durch T und T', so ist

$$\frac{t'+t}{2} = \frac{T'+T}{2} - \alpha \qquad \frac{t'-t}{2} = \frac{T'-T}{2}.$$

Den Werth des ersten dieser Winkel findet man, für die verschiedenen beobachteten Sterne, in der Zusammenstellung ihrer Beobachtungen angeführt; nämlich wenn man aus den für beide Chronometer geführten Rechnungen das Mittel nimmt und die Zeitsecunden in Bogensecunden verwandelt:

	Zeit.	Bogen.
β Draconis....	− 0,″390	− 5,″85
γ —	− 0,525	− 7,88
XVIII. 170......	− 0,655	− 9,83
κ Cygni	− 0,530	− 7,95
η —	− 0,582	− 8,73
ι —	− 0,672	− 10,08
θ —	− 0,670	− 10,05
ψ —	− 0,630	− 9,45
Mittel	− 0,582	− 8,73

Er ergiebt, der zweiten Formel zufolge, das Azimuth des Zeichens

$$= 89^{\circ}\ 59'\ 52'',92;$$

er ist so klein, daſs sein Cosinus nicht merklich von dem Radius verschieden ist und daher die erste Formel:

$$\operatorname{tang} \delta = \operatorname{tang} \phi \operatorname{Cos} \left(\frac{T'-T}{2}\right)$$

gesetzt werden kann. Formt man sie so um, daſs sie unmittelbar die gesuchte Zenithdistanz ausdrückt, so wird sie:

$$\operatorname{tang}(\phi - \delta) = \frac{\operatorname{tgt}\left(\frac{T'-T}{4}\right)^2 \operatorname{Sin} 2\phi}{1 + \operatorname{tgt}\left(\frac{T'-T}{4}\right)^2 \operatorname{Cos} 2\phi}$$

Digitized by Google

und ergiebt, bei gleicher Genauigkeit der Rechnung, ein genaueres Resultat. Eben so genau, aber etwas bequemer rechnet man indirect, nach der Formel:

$$\text{Sin}\,(\phi - \delta) = \text{tgt}\left(\frac{T' - T}{4}\right)^2 \text{Sin}\,(\phi + \delta)$$

Setzt man die noch unbekannte Polhöhe des Beobachtungspunktes $= 54^\circ\,13'\,12'',0 + \Delta\phi$, so ist der Einfluſs von $\Delta\phi$ auf $\phi - \delta$

$$= \frac{2\,\text{Sin}\,(\phi - \delta)\,\text{Cos}\,(\phi + \delta)}{\text{Sin}\,2\phi}\,\Delta\phi$$

Nach diesen Formeln sind die folgenden Werthe der Zenithdistanzen, welche wir als das eigentliche Resultat der zur Bestimmung der Polhöhe von *Trunz* gemachten Beobachtungen betrachten, berechnet:

Meridian-Zenithdistanzen für 1833.

	Chronom. I.	II.	Mittel.	
	° ′ ″	″	° ′ ″	
β Draconis....	1 47 30,863	30,839	1 47 30,851	$-$ 0,019 $\Delta\phi$
γ —	2 42 30,275	30,237	2 42 30,256	$-$ 0,027 $\Delta\phi$
XVIII. 170	2 10 41,992	41,953	2 10 41,973	$-$ 0,022 $\Delta\phi$
κ Cygni	1 9 24,726	24,713	1 9 24,720	$-$ 0,013 $\Delta\phi$
7 —	2 14 13,630	13,596	2 14 13,613	$-$ 0,023 $\Delta\phi$
ι —	2 50 35,183	35,134	2 50 35,159	$-$ 0,028 $\Delta\phi$
θ —	4 22 56,567	56,482	4 22 56,525	$-$ 0,039 $\Delta\phi$
ψ —	2 13 18,156	18,108	2 13 18,132	$-$ 0,023 $\Delta\phi$

Die Verbindung dieser Zenithdistanzen mit den §. 76. angegebenen Declinationen der Sterne, ergiebt, unter der Voraussetzung der Richtigkeit derselben, die Polhöhe:

	° ′ ″
β Draconis....	54 13 11,08 $-$ 0,019 $\Delta\phi$
γ —	12,06 $-$ 0,027 $\Delta\phi$
XVIII. 170	11,67 $-$ 0,022 $\Delta\phi$
κ Cygni	12,13 $-$ 0,013 $\Delta\phi$
7 —	12,45 $-$ 0,023 $\Delta\phi$
ι —	11,68 $-$ 0,028 $\Delta\phi$
θ —	12,13 $-$ 0,039 $\Delta\phi$
ψ —	12,26 $-$ 0,023 $\Delta\phi$
Mittel........	54 13 11,93 $-$ 0,024 $\Delta\phi$

Digitized by Google

§. 80. Azimuth von Galtgarben, in Trunz.

Die zu dieser Bestimmung dienenden Beobachtungen mit dem Theodoliten, sind §. 66. angegeben. Da sie Messungen der Unterschiede des Azimuths verschiedener Sterne, theils von *Galtgarben,* theils von einem *Zeichen M* sind, das Azimuth des ersten Punktes aber aus ihnen bestimmt werden soll, so ist zuerst erforderlich, daſs der Winkel zwischen beiden Punkten ausgemittelt werde. Zur Erfindung desselben sind, gleichzeitig mit den Beobachtungen des Azimuths, folgende Messungen gemacht worden:

1	Sept. 5	34° 32′ 48″,5	28	Sept. 8	34° 32′ 48″,75
2	—	49,5	29	10	43,25
3	—	45,75	30	—	42,5
4	—	47,5	31	—	46,5
5	—	48,5	32	—	46,0
6	—	45,25	33	11	45,5
7	—	48,0	34	—	44,0
8	—	48,5	35	—	46,25
9	—	49,5	36	—	46,5
10	—	48,75	37	12	47,75
11	—	45,25	38	—	47,25
12	—	45,25	39	—	46,0
13	8	47,75	40	—	42,0
14	—	47,75	41	—	40,75
15	—	45,75	42	—	47,5
16	—	46,75	43	14	47,75
17	—	46,0	44	—	45,25
18	—	44,25	45	15	42,5
19	—	42,25	46	—	43,25
20	—	41,75	47	—	47,75
21	—	48,0	48	—	50,25
22	—	46,75	49	—	49,0
23	—	49,0	50	—	52,0
24	—	48,25	51	—	48,5
25	—	50,75	52	—	48,75
26	—	51,0	53	—	43,25
27	—	48,0	54	—	43,75

Resultat = 34° 32′ 46″,606

Die Signalisirung von *Galtgarben* geschah durch Heliotropenlicht; die des *Zeichens M* ist §. 63. beschrieben. Die Zenithdistanz des ersteren ist

Digitized by Google

$Z = 90^\circ\ 21'\ 53''$, des letzteren $Z = 90^\circ\ 23'\ 36''$. Wenn das sehr kleine Azimuth des nahe in Norden stehenden *Zeichens* durch E bezeichnet wird, so ist das Azimuth von *Galtgarben* $= 34^\circ\ 32'\ 46'',606 + E$.

Um E, durch die Beobachtungen des Sterns *a Ursae min.* bestimmen zu können, muſs die Ableitung der Reduction der Uhrzeit auf Sternenzeit, aus den Beobachtungen der übrigen Sterne, nämlich *a Canis maj.* und *a Bootis*, vorangehen. Diese beziehen sich sämmtlich auf das *Zeichen M*, dessen Azimuth einen sehr kleinen Werth hat. Da auch die Entfernungen der Fäden von der Absehenslinie, die Neigungen der Axe und der Collimationsfehler, nur wenige Secunden betragen, so ist das Azimuth e des Sterns, sehr nahe dem Winkel $a - A$ gleich, welcher zwischen dem *Zeichen* und dem Sterne, durch den Theodoliten gemessen worden ist. Setzt man daher

$$e = a - A + q$$

so ist q die kleine Gröſse [2] §. 74.:

$$E \pm \left\{\frac{f - F \operatorname{Sin} z}{\operatorname{Sin} z} + \frac{b \operatorname{Sin}(Z - z)}{\operatorname{Sin} z} + c\,\frac{1 - \operatorname{Sin} z}{\operatorname{Sin} z}\right\}$$

und wenn die tägliche Aberration damit vereinigt, dagegen aber in den scheinbaren Örtern der Sterne vernachlässigt wird (§. 76.):

$$\mathrm{E} \pm \left\{\frac{f - F \operatorname{Sin} z}{\operatorname{Sin} z} + b\,\frac{\operatorname{Sin}(Z - z)}{\operatorname{Sin} z} + c\,\frac{1 - \operatorname{Sin} z}{\operatorname{Sin} z}\right\} - \frac{\lambda \operatorname{Cos} e}{\operatorname{Sin} z};$$

das obere oder das untere Zeichen wird angewandt, jenachdem das Kreisende der Axe *links* oder *rechts* liegt.

Schreibt man, dieser Bezeichnung zufolge, die beiden, das Azimuth bestimmenden Gleichungen:

$$\operatorname{Sin} z \operatorname{Cos}(a - A + q) = \operatorname{Cos}\phi \operatorname{Sin}\delta - \operatorname{Sin}\phi \operatorname{Cos}\delta \operatorname{Cos} t$$
$$\operatorname{Sin} z \operatorname{Sin}(a - A + q) = -\operatorname{Cos}\delta \operatorname{Sin} t$$

und multiplicirt man sie mit $\operatorname{Sin}(a - A)$ und $-\operatorname{Cos}(a - A)$, so ergiebt die Summe der Producte:

$$-q \operatorname{Sin} z = \operatorname{Sin}(a - A)\{\operatorname{Cos}\phi \operatorname{Sin}\delta - \operatorname{Sin}\phi \operatorname{Cos}\delta \operatorname{Cos} t\} + \operatorname{Cos}(a - A) \operatorname{Cos}\delta \operatorname{Sin} t$$

und wenn man

$$-\operatorname{Cos}(a - A) = m \operatorname{Cos} M$$
$$-\operatorname{Sin}\phi \operatorname{Sin}(a - A) = m \operatorname{Sin} M$$

Digitized by Google

setzt,

$$\text{Sin}\,(t - M) = -\frac{\text{tgt}\,\delta}{\text{tgt}\,\varphi}\,\text{Sin}\,M + \frac{q\,\text{Sin}\,z}{m\,\text{Cos}\,\delta}.$$

Berechnet man daher ψ nach der Formel:

$$\text{Sin}\,\psi = -\frac{\text{tgt}\,\delta}{\text{tgt}\,\varphi}\,\text{Sin}\,M,$$

so hat man

$$t = \psi + M + \frac{q\,\text{Sin}\,z}{m\,\text{Cos}\,\psi\,\text{Cos}\,\delta},$$

und wenn man die Verbesserung der Zeit (k) der Uhr durch θ, also die Sternenzeit der Beobachtung durch $k + \theta$, beide in Kreistheilen ausgedrückt, bezeichnet und für q seinen Ausdruck schreibt:

$$\theta = \alpha + M + \psi - k + \frac{-\lambda\,\text{Cos}\,e \pm \{f - F\,\text{Sin}\,z + b\,\text{Sin}\,(Z - z) + c\,(1 - \text{Sin}\,z)\} + E\,\text{Sin}\,z}{m\,\text{Cos}\,\psi\,\text{Cos}\,\delta}.$$

Nimmt man aber für k die unmittelbare Angabe der Uhr und drückt man θ und α in Zeit aus, so wird diese Formel:

$$\theta = \alpha + \tfrac{1}{15}(M + \psi) - k + \frac{-\lambda\,\text{Cos}\,e \pm \{f - F\,\text{Sin}\,z + b\,\text{Sin}\,(Z - z) + c\,(1 - \text{Sin}\,z)\} + E\,\text{Sin}\,z}{15\,m\,\text{Cos}\,\psi\,\text{Cos}\,\delta}$$

Da die Beobachtungen, zu deren Berechnung diese Formel angewandt werden soll, sämmtlich in nicht beträchtlichen Entfernungen von dem Meridiane gemacht sind, so können $-$ Cos e und m Cos ψ, insofern sie zur Berechnung des Einflufses der täglichen Aberration in Betracht kommen, $= 1$ gesetzt werden, wodurch dieser, sowohl für *α Canis maj.* als auch für *α Bootis* $= + 0'',013$ wird.

Die Entfernungen der Fäden im Fernrohre des Theodoliten voneinander, ist, nach häufigen, darüber angestellten Beobachtungen $= 22'',2$. Da die Absehenslinie in die Mitte des Raumes zwischen beiden Fäden fällt, so ist für den Faden I, $f = + 11'',1$, und für den Faden II, $f = - 11'',1$. Der zur Berechnung von b nöthige Werth eines Theils der Scale der Wasserwage ist $= 3'',0653$ (§. 63.); die ebendazu nothwendigen Werthe von z sind aus einem Verzeichniſse der Zenithdistanzen und Azimuthe der Sterne genommen, welches ihrer Auffindung wegen, jedesmal vorhanden sein muſs und auch in diesem Falle vor der Anstellung der Beobachtungen berechnet wurde; offenbar darf man sie nur mit geringer Annäherung kennen.

Digitized by Google

Wir lassen jetzt folgen, was die einzelnen Beobachtungen ergeben haben. Um die Übersicht über ihre Übereinstimmung untereinander zu erleichtern, haben wir wieder, wie §. 77., nicht die zu der Zeit jeder einzelnen Beobachtung gehörende Reduction der Uhrzeit auf Sternenzeit, sondern die für eine, etwa in der Mitte jeder zusammengehörigen Reihe derselben liegende Zeit K geltende, angegeben; der Werth einer Secunde der Uhr, in Sternenzeit $1+i$, ist dabei $= 1,0024733$ angenommen.

1834	K (U ′)		Θ (U ′ ″)	Mittel. (U ′ ″)
Aug. 27	6 15	α Bootis	8 19 20,43 + 0,040 E + 0,031 c	8 19 21,128 + 0,041 E
			21,17 + 0,040 E + 0,031 c	
			21,00 + 0,042 E − 0,031 c	
			21,31 + 0,043 E − 0,030 c	
—	22 30	α Canis maj. .	21 46,47 + 0,066 E + 0,004 c	21 46,205 + 0,066 E
			46,35 + 0,066 E + 0,004 c	
			46,00 + 0,066 E − 0,004 c	
			46,00 + 0,067 E − 0,004 c	
29	5 30	α Bootis	26 22,46 + 0,041 E − 0,031 c	26 22,040 + 0,040 E
			21,91 + 0,041 E − 0,031 c	
			21,82 + 0,040 E + 0,031 c	
			21,97 + 0,040 E + 0,031 c	
30	22 45	α Canis maj. .	32 28,77 + 0,066 E + 0,004 c	32 29,155 + 0,066 E
			29,30 + 0,066 E + 0,004 c	
			29,27 + 0,067 E − 0,004 c	
			29,28 + 0,067 E − 0,004 c	
31	22 45	α Canis maj.. .	36 2,99 + 0,066 E − 0,004 c	36 2,995 + 0,066 E
			3,21 + 0,066 E − 0,004 c	
			3,01 + 0,067 E + 0,004 c	
			2,77 + 0,067 E + 0,004 c	
Sept. 1	5 45	α Bootis	37 5,83 + 0,040 E + 0,031 c	37 5,510 + 0,040 E
			5,19 + 0,040 E − 0,031 c	
4	5 20	α Bootis	47 42,12 + 0,041 E − 0,031 c	47 42,370 + 0,040 E
			42,30 + 0,040 E − 0,031 c	
			42,26 + 0,040 E − 0,031 c	
			42,30 + 0,040 E − 0,031 c	
			42,62 + 0,040 E + 0,031 c	
			42,27 + 0,041 E + 0,031 c	
5	5 15	α Bootis	51 14,41 + 0,040 E + 0,031 c	51 14,727 + 0,040 E
			15,02 + 0,040 E + 0,031 c	
			14,77 + 0,040 E − 0,031 c	
			14,71 + 0,040 E − 0,031 c	
7	22 15	α Canis maj.. .	9 0 51,30 + 0,066 E + 0,004 c	9 0 51,475 + 0,066 E
			51,38 + 0,066 E + 0,004 c	
			51,83 + 0,067 E − 0,004 c	
			51,37 + 0,067 E − 0,004 c	

Digitized by Google

1834	*K*		Θ	Mittel.
	u ′		u ′ ″	u ′ ″
Sept. 8	22 15	α Canis maj..	9 4 24,46 + 0,066 *E* + 0,004 *c*	9 4 24,292 + 0,066 *E*
			24,09 + 0,066 *E* + 0,004 *c*	
			24,41 + 0,067 *E* − 0,004 *c*	
			24,21 + 0,067 *E* − 0,004 *c*	
9	22 0	α Canis maj...	7 55,81 + 0,066 *E* − 0,004 *c*	7 55,740 + 0,066 *E* − 0,004 *c*
			55,67 + 0,066 *E* − 0,004 *c*	
10	5 30	α Bootis.....	9 2,44 + 0,041 *E* + 0,031 *c*	9 2,445 + 0,041 *E* + 0,031 *c*
			2,45 + 0,041 *E* + 0,031 *c*	
—	21 45	α Canis maj...	11 26,29 + 0,066 *E* − 0,004 *c*	11 26,295 + 0,066 *E*
			26,21 + 0,066 *E* − 0,004 *c*	
			26,30 + 0,066 *E* + 0,004 *c*	
			26,38 + 0,066 *E* + 0,004 *c*	
11	21 45	α Canis maj...	14 59,52 + 0,066 *E* + 0,004 *c*	14 59,520 + 0,066 *E*
			59,38 + 0,066 *E* + 0,004 *c*	
			59,45 + 0,066 *E* − 0,004 *c*	
			59,73 + 0,066 *E* − 0,004 *c*	
15	21 30	α Canis maj...	29 7,24 + 0,066 *E* + 0,004 *c*	29 7,010 + 0,066 *E* + 0,004 *c*
			6,78 + 0,066 *E* + 0,004 *c*	
16	5 15	α Bootis.....	30 15,87 + 0,041 *E* − 0,031 *c*	30 15,833 + 0,041 *E* − 0,031 *c*
			15,83 + 0,041 *E* − 0,031 *c*	
			15,80 + 0,042 *E* − 0,030 *c*	
17	4 45	α Bootis.....	33 43,87 + 0,040 *E* − 0,031 *c*	33 44,145 + 0,040 *E*
			43,67 + 0,040 *E* − 0,031 *c*	
			44,70 + 0,040 *E* + 0,031 *c*	
			44,34 + 0,041 *E* + 0,031 *c*	
—	21 30	α Canis maj..	36 12,76 + 0,066 *E* − 0,004 *c*	36 12,590 + 0,066 *E*
			12,34 + 0,066 *E* − 0,004 *c*	
			12,69 + 0,066 *E* + 0,004 *c*	
			12,57 + 0,067 *E* + 0,004 *c*	

Die meisten dieser Bestimmungen der Reduction der Uhrzeit auf Sternenzeit, sind, durch die Umlegung des Instruments, von dem Collimationsfehler desselben frei geworden; einige sind abhängig davon geblieben, indem die Umlegung verhindert wurde. In Beziehung auf diese führen wir an, daſs nach den Beobachtungen am 7ten Sept., nach denen am 10ten und endlich am 14ten, Änderungen an dem Fadennetze vorgenommen wurden.

Man hätte die Berechnung der Beobachtungen des Sterns *α Ursae min.* auf dieses Verzeichniſs gründen, und dabei, so wie es §. 78. geschehen ist, *E* und *c* unbestimmt lassen können; allein da wir, durch eine vorläufige Berechnung dieser Beobachtungen, schon zu einer näherungsweisen Kenntniſs der Werthe dieser Gröſsen gekommen waren, so zogen wir vor, dieselben vorläufig als richtig vorauszusetzen und etwanige Verbesserungen der-

Digitized by Google

selben, wenn es nöthig sein sollte, später in Rechnung zu bringen. Wir haben demzufolge $E = +2'',0$, und c für die beiden, davon nicht unabhängigen Bestimmungen am 9ten und 10ten Sept. $= 0'',0$, so wie für die beiden am 15ten und 16ten $= +5'',2$, angenommen. Dadurch ist folgendes, den ferneren Rechnungen zum Grunde gelegtes Verzeichniſs entstanden; es enthält, in seiner zweiten Abtheilung, auch den Stand und den Gang des *zweiten* Chronometers.

	K	Θ	Tägliche Änderg.	*D*	Θ,	Tägliche Änderg.
	^{u} $'$	^{u} $'$ $''$	$''$	$'$ $''$	^{u} $'$ $''$	$''$
Aug. 27	6 15	8 19 21,21	214,346	+ 73 25,51	9 32 46,72	230,104
	22 30	21 46,34	213,505	73 36,18	35 22,52	229,068
29	5 30	26 22,12	213,625	73 56,28	40 18,40	229,300
30	22 45	32 29,29	213,840	74 23,22	46 52,51	229,750
31	22 45	36 3,13	214,149	74 39,13	50 42,26	230,469
Sept. 1	5 45	37 5,59	213,523	74 43,89	51 49,48	229,143
4	5 20	47 42,45	213,100	75 30,48	10 3 12,93	228,744
5	5 15	51 14,81	212,972	75 46,07	7 0,88	228,757
7	22 15	9 0 51,61	212,810	76 28,82	17 20,43	228,350
8	22 15	4 24,42	213,676	76 44,36	21 8,78	229,420
9	22 0	7 55,87	213,312	76 59,94	24 55,81	228,768
10	5 30	9 2,53	212,529	77 4,77	26 7,30	228,214
	21 45	11 26,43	213,220	77 15,39	28 41,82	228,750
11	21 45	14 59,65	212,431	77 30,92	32 30,57	228,611
15	21 30	29 7,16	212,501	78 35,47	47 42,63	228,428
16	5 15	30 15,78	212,885	78 40,61	48 56,39	228,806
17	4 45	33 44,23	212,762	78 56,20	52 40,43	228,480
	21 30	36 12,72		79 7,17	55 19,89	

Die Berechnung der Beobachtungen des Sterns *a Ursae min.* ist auf die Formel [2] §. 74. gegründet, welcher der Einfluſs der täglichen Aberration hinzugesetzt ist. Da der irdische Gegenstand sowohl als der Stern, immer in der Absehenslinie selbst beobachtet worden sind, so sind f und $F = 0$, und die angewandte Formel ist:

$$E = e - (a - A) \mp \left\{ b \frac{\text{Sin}(Z - z)}{\text{Sin } z} + c \frac{1 - \text{Sin } z}{\text{Sin } z} \right\} + \frac{\lambda}{\text{Sin } z}$$

1834	Sternenzeit.	Azimuth des Sterns.	Tägl. Aberr.	*a* − *A*	Wasserwage.	*E*
	^{u} $'$ $''$	° $'$ $''$	$''$	° $'$ $''$	$''$	$''$
Aug. 27	16 19 20,30	2 0 11,15	+ 0,31	2 0 16,50	+ 3,81	− 1,23 − 0,669 *c*
	27 57,08	4 4,99	+ 0,31	4 6,75	+ 3,81	+ 2,36 − 0,670 *c*
	47 1,90	12 7,71	+ 0,31	11 57,25	− 7,19	+ 3,58 + 0,675 *c*
	55 41,70	15 30,10	+ 0,31	15 14,0	− 6,58	+ 9,83 + 0,676 *c*

Digitized by Google

	Sternenzeit.	Azimuth des Sterns.	Tägl. Aberr.	$a-A$	Wasserwage.	E
1834	u ′ ″	° ′ ″	″	° ′ ″	″	″
Aug. 27	4 32 38,68	357 47 54,96	+ 0,32	357 47 43,5	− 8,74	+ 3,04 + 0,750 c
	41 43,53	44 13,93	+ 0,32	44 3,75	− 6,02	+ 4,48 + 0,748 c
	5 3 59,83	36 10,07	+ 0,32	36 10,25	+ 5,71	+ 5,85 − 0,742 c
	13 40,77	33 6,29	+ 0,32	33 8,0	+ 5,15	+ 3,76 − 0,740 c
—	27 13,79	357 29 16,88	+ 0,32	357 29 19,0	+ 4,43	+ 2,63 − 0,736 c
	36 37,68	26 57,09	+ 0,32	27 3,75	+ 4,85	− 1,49 − 0,733 c
	59 3,51	22 28,52	+ 0,32	22 11,25	− 8,51	+ 9,08 + 0,727 c
	6 8 29,41	21 3,27	+ 0,32	20 48,75	− 7,90	+ 6,94 + 0,724 c
28	5 6 21,73	357 35 24,36	+ 0,32	357 35 46,0	+ 21,03	− 0,29 − 0,742 c
	16 44,26	32 12,36	+ 0,32	32 31,75	+ 21,14	+ 2,07 − 0,739 c
	39 18,60	26 20,82	+ 0,32	26 6,75	− 12,69	+ 1,70 + 0,732 c
	49 37,13	24 10,97	+ 0,32	24 0,75	− 11,36	− 0,82 + 0,730 c
—	6 3 58,75	357 21 42,65	+ 0,32	357 21 38,25	− 6,66	− 1,94 + 0,725 c
	14 28,80	20 18,35	+ 0,32	20 8,75	− 8,91	+ 1,01 + 0,722 c
	43 3,03	18 12,81	+ 0,31	18 23,5	+ 12,65	+ 2,27 − 0,714 c
	53 7,52	18 4,72	+ 0,31	18 14,25	+ 11,50	+ 2,28 − 0,711 c
29	15 3 12,01	1 19 33,29	+ 0,30	1 19 25,75	− 7,78	+ 0,06 + 0,656 c
	14 17,65	26 4,48	+ 0,30	25 56,5	− 4,64	+ 3,64 + 0,658 c
	38 49,78	39 49,36	+ 0,30	39 52,0	+ 5,62	+ 3,28 − 0,661 c
	48 27,21	44 56,26	+ 0,30	45 0,25	+ 5,07	+ 1,38 − 0,663 c
—	57 48,59	1 49 44,87	+ 0,30	1 49 47,75	+ 4,77	+ 2,19 − 0,665 c
	16 13 11,37	57 17,11	+ 0,31	57 25,75	+ 5,24	− 3,09 − 0,667 c
	32 30,23	2 6 3,32	+ 0,31	2 5 53,75	− 4,59	+ 5,29 + 0,671 c
	43 9,30	10 32,34	+ 0,31	10 27,5	− 2,84	+ 2,31 + 0,674 c
	17 5 39,13	19 7,87	+ 0,31	19 4,25	+ 2,86	+ 6,79 − 0,679 c
	19 0,11	23 38,24	+ 0,31	23 48,25	+ 5,89	− 3,81 − 0,682 c
—	4 50 9,49	357 41 2,28	+ 0,32	357 41 11,5	+ 9,86	+ 0,96 − 0,746 c
	6 8 13,44	21 6,74	+ 0,32	21 11,75	+ 8,06	+ 3,39 − 0,724 c
30	4 20 18,07	53 18,71	+ 0,32	53 21,0	+ 2,00	+ 0,03 + 0,753 c
	28 8,73	49 51,46	+ 0,32	49 51,5	+ 3,65	+ 3,93 + 0,751 c
—	54 26,12	357 39 29,53	+ 0,32	357 39 33,0	+ 3,74	+ 0,59 + 0,745 c
	5 4 32,62	36 1,30	+ 0,32	36 6,25	+ 5,33	+ 0,70 + 0,742 c
	25 35,73	29 44,84	+ 0,32	29 56,25	+ 8,91	− 2,18 − 0,736 c
	34 14,01	27 33,21	+ 0,32	27 37,75	+ 6,54	+ 2,32 − 0,734 c
—	47 27,97	357 24 37,80	+ 0,32	357 24 41,75	+ 2,94	− 0,69 − 0,730 c
	56 16,77	22 58,75	+ 0,32	23 1,25	+ 5,81	+ 3,63 − 0,728 c
	6 6 34,28	20 5,28	+ 0,32	20 4,25	+ 0,06	+ 1,41 + 0,722 c
	25 40,62	19 12,30	+ 0,31	19 11,25	− 1,13	+ 1,23 + 0,719 c
31	4 55 51,62	357 38 59,75	+ 0,32	357 38 53,75	− 1,43	+ 4,89 − 0,744 c
	5 6 13,16	35 29,11	+ 0,32	35 24,25	− 2,53	+ 2,65 − 0,742 c
	35 40,02	27 13,29	+ 0,32	26 59,25	− 6,11	+ 8,25 + 0,733 c
	45 39,00	25 0,60	+ 0,32	24 53,0	− 3,21	+ 4,71 + 0,731 c
—	6 0 6,14	357 22 20,85	+ 0,32	357 22 14,0	− 3,90	+ 3,27 + 0,727 c
	9 1,46	21 1,48	+ 0,32	20 53,0	− 4,22	+ 4,58 + 0,724 c
	30 5,58	18 52,76	+ 0,31	18 47,5	− 1,88	+ 3,69 − 0,718 c
	39 25,96	18 22,11	+ 0,31	18 19,5	− 0,64	+ 2,28 − 0,715 c

Digitized by Google

1834	Sternenzeit.	Azimuth des Sterns.	Tägl. Aberr.	a − A	Wasserwage.	E
	u ′ ″	° ′ ″	″	° ′ ″	″	″
Sept. 1	14 56 28,68	1 15 29,81	+ 0,30	1 15 24,75	− 2,69	+ 2,67 − 0,655 c
	15 5 30,51	20 54,05	+ 0,30	20 50,75	− 1,73	+ 1,87 − 0,656 c
	27 4,20	33 19,70	+ 0,30	33 25,75	+ 4,64	− 1,11 + 0,659 c
	36 15,56	38 24,11	+ 0,30	38 33,0	+ 6,49	− 2,10 + 0,661 c
—	4 34 56,74	357 47 0,94	+ 0,32	357 47 4,5	+ 5,31	+ 2,07 + 0,750 c
	47 54,66	41 54,41	+ 0,32	42 2,0	+ 8,33	+ 2,06 + 0,746 c
	5 7 29,55	35 5,11	+ 0,32	35 16,75	+ 10,10	− 1,22 − 0,741 c
	39 13,24	26 24,57	+ 0,32	26 27,75	+ 2,45	− 0,41 − 0,733 c
4	15 15 52,51	1 26 56,34	+ 0,30	1 26 52,5	− 1,38	+ 2,76 + 0,658 c
	24 3,72	31 36,75	+ 0,30	31 38,25	+ 2,81	+ 1,61 + 0,659 c
	44 42,27	42 54,67	+ 0,30	42 58,0	+ 3,02	− 0,01 − 0,662 c
	52 57,99	47 13,42	+ 0,30	47 12,5	+ 0,56	+ 1,78 − 0,661 c
—	16 1 13,21	1 51 24,25	+ 0,31	1 51 21,75	− 0,31	+ 2,50 − 0,665 c
	10 43,61	56 3,24	+ 0,31	55 59,5	+ 0,93	+ 4,96 − 0,667 c
	30 59,10	2 5 20,23	+ 0,31	2 5 23,0	+ 0,41	− 2,05 + 0,671 c
	39 13,82	8 51,52	+ 0,31	8 50,0	+ 2,58	+ 4,41 + 0,673 c
—	16 53 6,87	2 14 26,05	+ 0,31	2 14 29,0	+ 3,89	+ 1,25 + 0,676 c
	17 2 22,24	17 53,71	+ 0,31	17 51,25	+ 3,17	+ 5,94 − 0,678 c
	16 6,76	22 38,45	+ 0,31	22 37,25	+ 1,30	+ 2,81 − 0,681 c
	28 6,03	26 23,08	+ 0,31	26 31,0	+ 4,96	− 2,65 + 0,684 c
5	17 10 37,01	2 20 47,43	+ 0,31	2 20 49,0	+ 0,94	− 0,32 + 0,680 c
	17 24,01	23 3,07	+ 0,31	23 3,0	+ 3,02	+ 3,40 + 0,682 c
	32 36,76	27 41,15	+ 0,31	27 46,0	+ 3,24	− 1,30 − 0,685 c
	38 57,69	29 26,27	+ 0,31	29 30,5	+ 2,77	− 1,15 − 0,687 c
7	5 45 37,30	357 25 5,20	+ 0,32	357 25 8,0	+ 0,87	− 1,61 − 0,731 c
	55 59,83	23 6,51	+ 0,32	23 1,75	+ 0,06	+ 5,14 − 0,728 c
	6 23 0,81	19 30,82	+ 0,31	19 29,25	+ 1,35	+ 3,23 + 0,720 c
	33 35,37	18 43,32	+ 0,31	18 41,75	+ 1,72	+ 3,60 + 0,717 c
8	5 54 15,87	357 23 25,65	+ 0,32	357 23 15,0	− 5,75	+ 5,22 − 0,728 c
	6 4 33,38	21 44,21	+ 0,32	21 31,25	− 7,74	+ 5,54 − 0,725 c
	15 17,94	19 19,44	+ 0,31	19 25,75	+ 12,28	+ 6,28 + 0,719 c
	34 45,34	18 40,04	+ 0,31	18 48,75	+ 11,07	+ 2,67 + 0,717 c
9	15 35 7,80	1 37 42,68	+ 0,30	1 37 41,5	− 0,67	+ 0,81 + 0,661 c
	45 34,34	43 19,20	+ 0,30	43 11,75	− 2,35	+ 5,40 + 0,663 c
	16 11 51,24	56 32,48	+ 0,30	56 38,5	+ 4,37	− 1,35 − 0,667 c
	20 59,56	2 0 44,34	+ 0,31	2 0 46,0	+ 2,73	+ 1,38 − 0,669 c
—	16 36 25,88	2 7 37,65	+ 0,31	2 7 41,25	+ 3,10	− 0,19 − 0,672 c
	46 8,31	11 38,16	+ 0,31	11 38,5	+ 3,00	+ 2,97 − 0,674 c
	17 11 30,07	21 1,87	+ 0,31	21 6,5	+ 5,46	+ 1,14 + 0,680 c
	21 30,55	24 19,13	+ 0,31	24 22,5	+ 6,83	+ 3,77 + 0,682 c
—	5 47 28,96	357 24 43,85	+ 0,32	357 24 39,5	− 1,69	+ 2,98 + 0,730 c
	56 40,32	23 0,86	+ 0,32	22 57,25	− 1,19	+ 2,74 + 0,728 c
	6 24 34,45	19 23,83	+ 0,31	19 20,0	− 0,49	+ 3,65 − 0,720 c
	33 47,32	18 43,93	+ 0,31	18 40,75	− 2,31	+ 1,18 − 0,717 c

	Sternenzeit.	Azimuth des Sterns.	Tägl. Aberr.	a − A	Wasserwage.	E
1834	h ′ ″	° ′ ″	″	° ′ ″	″	″
Sept. 10	15 53 34,01	1 47 28,27	+ 0,30	1 47 23,3	− 0,82	+ 4,45 + 0,664 c
	16 2 38,84	52 3,11	+ 0,30	51 56,55	− 2,62	+ 4,24 + 0,665 c
	23 6,85	2 1 46,28	+ 0,31	2 1 31,61	− 6,03	+ 8,95 − 0,669 c
	31 11,05	5 21,61	+ 0,31	5 16,36	− 3,76	+ 1,80 − 0,671 c
—	16 45 57,72	2 11 33,23	+ 0,31	2 11 22,86	− 5,79	+ 4,89 − 0,674 c
	54 31,48	14 54,60	+ 0,31	14 50,61	− 3,58	+ 0,72 − 0,676 c
	17 8 50,17	21 29,25	+ 0,31	21 30,61	− 0,47	− 1,52 + 0,680 c
	20 48,34	24 5,15	+ 0,31	24 3,75	− 1,35	+ 0,36 + 0,682 c
—	5 25 50,59	357 29 47,97	+ 0,32	357 29 46,5	− 0,55	+ 1,24 + 0,736 c
	36 37,68	27 6,14	+ 0,32	27 5,0	+ 4,25	+ 5,71 + 0,733 c
	6 5 30,93	21 37,15	+ 0,32	21 43,75	+ 10,23	+ 3,95 − 0,725 c
	15 4,34	20 22,21	+ 0,32	20 23,25	+ 1,62	+ 0,90 − 0,722 c
11	15 7 30,96	1 21 59,91	+ 0,30	1 21 52,3	− 4,58	+ 3,33 + 0,657 c
	17 58,51	28 4,88	+ 0,30	27 58,55	− 4,64	+ 1,99 + 0,658 c
	48 20,99	44 45,52	+ 0,30	44 44,68	+ 2,25	+ 3,39 − 0,663 c
	57 41,37	49 33,61	+ 0,30	49 35,55	+ 3,13	+ 1,53 − 0,665 c
—	16 17 22,28	1 59 7,26	+ 0,30	1 59 10,11	+ 3,14	+ 0,59 − 0,668 c
	26 20,61	2 3 12,81	+ 0,31	2 3 22,11	+ 5,25	+ 3,74 − 0,670 c
	49 0,46	12 45,37	+ 0,31	12 52,36	+ 2,43	− 4,25 + 0,675 c
	57 57,78	16 11,80	+ 0,31	16 14,0	+ 1,71	− 0,18 + 0,677 c
—	17 25 40,37	2 25 34,80	+ 0,31	2 25 43,25	+ 10,12	+ 1,98 + 0,684 c
	37 43,15	29 2,18	+ 0,31	29 8,5	+ 5,65	− 0,36 − 0,686 c
—	5 32 11,68	357 28 10,84	+ 0,32	357 28 8,0	+ 1,53	+ 4,69 − 0,734 c
	42 13,17	25 51,25	+ 0,32	25 53,25	+ 3,92	+ 2,24 − 0,732 c
	6 0 51,41	22 20,53	+ 0,32	22 17,0	− 0,11	+ 3,74 + 0,727 c
	9 51,24	21 1,73	+ 0,32	21 2,5	+ 0,87	+ 0,42 + 0,724 c
12	15 20 48,35	1 29 41,43	+ 0,30	1 29 45,68	+ 3,52	− 0,43 − 0,658 c
	29 39,65	34 40,23	+ 0,30	34 41,10	+ 2,86	+ 2,29 − 0,660 c
	57 50,80	49 37,78	+ 0,30	49 45,55	+ 5,18	− 2,29 + 0,665 c
	16 7 30,72	54 25,13	+ 0,31	54 32,43	+ 5,39	− 1,60 + 0,666 c
—	16 25 33,88	2 2 51,28	+ 0,31	2 3 1,61	+ 3,14	− 6,88 + 0,670 c
	34 21,17	6 42,49	+ 0,31	6 45,11	+ 3,92	+ 1,61 + 0,672 c
	52 15,81	14 1,10	+ 0,31	14 10,61	+ 6,73	− 2,47 − 0,676 c
	17 2 9,76	17 43,92	+ 0,31	17 49,55	+ 5,97	+ 0,65 − 0,678 c
16	16 8 12,01	1 54 43,03	+ 0,31	1 54 38,50	+ 0,10	+ 4,94 + 0,666 c
	21 54,53	2 1 9,90	+ 0,31	2 1 19,0	+ 4,58	− 4,21 − 0,669 c
17	15 56 26,63	1 48 52,60	+ 0,30	1 48 57,75	+ 2,00	− 2,85 + 0,664 c
	16 5 53,02	53 34,87	+ 0,30	53 39,75	+ 2,11	− 2,47 + 0,666 c
	25 0,34	2 2 33,48	+ 0,31	2 2 30,5	+ 2,01	+ 5,30 − 0,670 c
	34 24,23	6 41,00	+ 0,31	6 35,5	+ 2,63	+ 8,44 − 0,672 c
—	17 5 18,78	2 18 48,86	+ 0,31	2 18 36,0	− 2,08	+ 11,77 − 0,679 c
	17 10,53	22 50,99	+ 0,31	22 54,0	+ 1,15	− 1,55 + 0,681 c
—	6 10 29,51	357 21 0,49	+ 0,32	357 21 9,75	+ 6,00	− 2,94 + 0,724 c
	21 51,18	19 43,76	+ 0,32	19 53,0	+ 5,77	− 3,15 + 0,720 c
	7 58 19,40	24 49,00	+ 0,31	24 44,5	+ 3,47	+ 8,28 − 0,693 c
	8 7 59,83	26 51,08	+ 0,31	26 50,5	+ 4,10	+ 4,99 − 0,691 c

Digitized by Google

Das arithmetische Mittel aus den einzelnen Ausdrücken von E, in jeder der hier gemachten Abtheilungen, ergiebt eine Bestimmung desselben, welche von dem Collimationsfehler fast frei ist; ihre Vergleichung untereinander ergiebt einen Beitrag zu der Bestimmung des Collimationsfehlers. Sammelt man diese Beiträge zwischen den Zeiten der vorgenommenen Änderungen am Fadennetze, so erhält man:

Von Aug. 27 bis Sept. 7 ...... $c = -0'',492$
Sept. 8 — Sept. 10 ...... $c = -0,035$
Sept. 11 — Sept. 12 ...... $c = +0,704$
Sept. 16 — Sept. 17 ...... $c = +5,199$

Wendet man diese Werthe von c an, um die Mittel der verschiedenen Abtheilungen gänzlich von dieser unbekannten Gröſse zu befreien und setzt man ihnen den Einfluſs der Änderungen $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$ der aus den Tafeln genommenen Geradenaufsteigung und Abweichung des Sterns hinzu, so erhält man folgende Resultate der Beobachtungen:

	E		
Aug. 27	$+ 3,633 - 0,0280\,\Delta\alpha - 1,322\,\Delta\delta$	4	Beobb.
	$+ 4,280 + 0,0241\,\Delta\alpha + 1,504\,\Delta\delta$	4	—
	$+ 4,292 + 0,0133\,\Delta\alpha + 1,657\,\Delta\delta$	4	—
28	$+ 0,667 + 0,0173\,\Delta\alpha + 1,613\,\Delta\delta$	4	—
	$+ 0,902 + 0,0050\,\Delta\alpha + 1,702\,\Delta\delta$	4	—
29	$+ 2,091 - 0,0373\,\Delta\alpha - 0,948\,\Delta\delta$	4	—
	$+ 2,160 - 0,0278\,\Delta\alpha - 1,322\,\Delta\delta$	$5\frac{1}{3}$	—
	$+ 2,074 + 0,0231\,\Delta\alpha + 1,492\,\Delta\delta$	4	—
30	$+ 0,356 + 0,0199\,\Delta\alpha + 1,576\,\Delta\delta$	4	—
	$+ 1,397 + 0,0095\,\Delta\alpha + 1,686\,\Delta\delta$	4	—
31	$+ 5,122 + 0,0187\,\Delta\alpha + 1,591\,\Delta\delta$	4	—
—	$+ 3,453 + 0,0070\,\Delta\alpha + 1,699\,\Delta\delta$	4	—
Sept. 1	$+ 0,332 - 0,0383\,\Delta\alpha - 0,891\,\Delta\delta$	4	—
—	$+ 0,622 + 0,0223\,\Delta\alpha + 1,532\,\Delta\delta$	4	—
4	$+ 1,536 - 0,0364\,\Delta\alpha - 0,991\,\Delta\delta$	4	—
—	$+ 2,454 - 0,0305\,\Delta\alpha - 1,242\,\Delta\delta$	4	—
—	$+ 1,838 - 0,0229\,\Delta\alpha - 1,456\,\Delta\delta$	4	—
5	$+ 0,159 - 0,0204\,\Delta\alpha - 1,510\,\Delta\delta$	4	—
7	$+ 2,593 + 0,0089\,\Delta\alpha + 1,687\,\Delta\delta$	4	—
8	$+ 4,928 + 0,0083\,\Delta\alpha + 1,692\,\Delta\delta$	4	—
9	$+ 1,560 - 0,0335\,\Delta\alpha - 1,128\,\Delta\delta$	4	—
—	$+ 1,923 - 0,0247\,\Delta\alpha - 1,412\,\Delta\delta$	4	—
—	$+ 2,638 + 0,0086\,\Delta\alpha + 1,688\,\Delta\delta$	4	—

Digitized by Google

	E		
Sept. 10	$+4{,}860 - 0{,}0316\,\Delta\alpha - 1{,}202\,\Delta\delta$	4	Beobb.
—	$+1{,}113 - 0{,}0245\,\Delta\alpha - 1{,}426\,\Delta\delta$	4	—
—	$+2{,}950 + 0{,}0127\,\Delta\alpha + 1{,}656\,\Delta\delta$	4	—
11	$+2{,}558 - 0{,}0365\,\Delta\alpha - 0{,}987\,\Delta\delta$	4	—
—	$-1{,}893 - 0{,}0280\,\Delta\alpha - 1{,}322\,\Delta\delta$	4	—
—	$+0{,}819 - 0{,}0191\,\Delta\alpha - 1{,}535\,\Delta\delta$	2	—
—	$+2{,}770 + 0{,}0126\,\Delta\alpha + 1{,}663\,\Delta\delta$	4	—
12	$-0{,}506 - 0{,}0353\,\Delta\alpha - 1{,}050\,\Delta\delta$	4	—
—	$-1{,}775 - 0{,}0271\,\Delta\alpha - 1{,}348\,\Delta\delta$	4	—
16	$+0{,}357 - 0{,}0314\,\Delta\alpha - 1{,}217\,\Delta\delta$	2	—
17	$+2{,}089 - 0{,}0315\,\Delta\alpha - 1{,}217\,\Delta\delta$	4	—
—	$+5{,}115 - 0{,}0227\,\Delta\alpha - 1{,}464\,\Delta\delta$	2	—
—	$+1{,}873 - 0{,}0033\,\Delta\alpha + 1{,}657\,\Delta\delta$	4	—
Mittel	$+1{,}972 - 0{,}0104\,\Delta\alpha + 0{,}080\,\Delta\delta$	$139\frac{1}{3}$	Beobb.

Nach der schon §. 78. gemachten Annahme $\Delta\alpha = +22'',5$, $\Delta\delta = -0'',25$, ist also das aus den Beobachtungen mit dem Theodoliten hervorgehende Azimuth des *Zeichens* $M = +1'',718 = E$ und das

$$\textit{Azimuth von Galtgarben} = 34^\circ\ 32'\ 48'',324$$

Die kleine Verschiedenheit des hier gefundenen Werthes von E, von dem zur Bestimmung der Verbesserungen der Uhrzeit angenommenen, hat einen kleinen, zwischen $0'',01$ und $0'',02$ betragenden, Einfluſs auf dieselben. Wenn man aber die Rechnung durch die Berücksichtigung dieses Einfluſses verbessern wollte, so würde sie das gefundene Azimuth nur in den Tausenteln der Secunde ändern; also in Kleinigkeiten, welche so weit innerhalb der Grenze der Sicherheit seiner Bestimmung liegen, daſs es uns unnöthig erschienen ist, deshalb eine Änderung anzubringen.

Digitized by Google

§. 81. Zeitbestimmungen in Memel.

Die Berechnung der im 68sten §. angeführten Beobachtungen ist nach den Vorschriften gemacht, welche im 77sten §. befolgt sind. Da aber das in Memel errichtete *Zeichen*, bis auf einige Secunden, in Norden steht, so kann man $h = 90°$, $H = 0$, $G = 0$ setzen und statt der Verbesserung ΔE eines angenommenen Azimuths desselben, sein Azimuth E selbst in die Rechnung einführen. Dadurch wird der Ausdruck der Sternenzeit des Durchganges eines Sterns durch den Verticalkreis des *Zeichens*:

$$= \text{A.R. in Zeit} + \frac{\lambda}{15 \cos\delta} + \frac{\sin(\phi - \delta)}{15 \cos\delta} E$$

Die Geradenaufsteigungen der Sterne sind, wie immer, aus den *Tabulis Regiomont.* genommen.

1834		A.R. in Zeit. ^{u} ′ ″	$\frac{\lambda}{15 \cos\delta}$	St. Z. des Durchganges. ^{u} ′ ″
Juli 14	α Bootis.....	14 8 6,379	+ 0,012	14 8 6,391 + 0,0414 *E*
15	—	14 8 6,367	+ 0,012	14 8 6,379 + 0,0414 *E*
	α Coronae...	15 27 41,030	+ 0,013	15 27 41,043 + 0,0357 *E*
18	α Virginis....	13 16 28,054	+ 0,012	13 16 28,066 + 0,0619 *E*
	η Ursae maj...	13 41 0,180	+ 0,018	13 41 0,198 + 0,0101 *E*
	α Bootis.....	14 8 6,330	+ 0,012	14 8 6,342 + 0,0414 *E*
	α Orionis....	5 46 10,744	+ 0,011	5 46 10,755 + 0,0502 *E*
19	α Virginis....	13 16 28,043	+ 0,012	13 16 28,055 + 0,0619 *E*
	η Ursae maj..	13 41 0,157	+ 0,018	13 41 0,175 + 0,0101 *E*
	α Bootis.....	14 8 6,317	+ 0,012	14 8 6,329 + 0,0414 *E*
	α Lyrae.....	18 31 21,209	+ 0,015	18 31 21,224 + 0,0251 *E*
	γ Aquilae....	19 38 24,089	+ 0,012	19 38 24,101 + 0,0483 *E*
	α —	19 42 43,040	+ 0,012	19 42 43,052 + 0,0495 *E*
	β Orionis....	5 6 33,374	+ 0,011	5 6 33,385 + 0,0606 *E*
	α —	5 46 10,765	+ 0,011	5 46 10,776 + 0,0502 *E*
20	—	5 46 10,787	+ 0,011	5 46 10,798 + 0,0502 *E*
21	α Virginis....	13 16 28,021	+ 0,012	13 16 28,033 + 0,0619 *E*
	η Ursae maj...	13 41 0,111	+ 0,018	13 41 0,129 + 0,0101 *E*
	α Bootis.....	14 8 6,292	+ 0,012	14 8 6,304 + 0,0414 *E*
	α Lyrae.....	18 31 21,202	+ 0,015	18 31 21,217 + 0,0251 *E*
	γ Aquilae....	19 38 24,102	+ 0,012	19 38 24,114 + 0,0483 *E*
	α —	19 42 43,056	+ 0,012	19 42 43,068 + 0,0495 *E*
22	α Virginis....	13 16 28,010	+ 0,012	13 16 28,022 + 0,0619 *E*
	η Ursae maj...	13 41 0,088	+ 0,018	13 41 0,106 + 0,0101 *E*

Digitized by Google

1834		A.R. in Zeit.	$\frac{\lambda}{15 \cos \delta}$	St. Z. des Durchganges.
		U ′ ″		U ′ ″
Juli 22	α Bootis.....	14 8 6,279	+ 0,012	14 8 6,291 + 0,0414 *E*
	α Lyrae.....	18 31 21,198	+ 0,015	18 31 21,213 + 0,0251 *E*
	γ Aquilae....	19 38 24,108	+ 0,012	19 38 24,120 + 0,0483 *E*
	α —	19 42 43,063	+ 0,012	19 42 43,075 + 0,0495 *E*
23	α Virginis....	13 16 28,000	+ 0,012	13 16 28,012 + 0,0619 *E*
	η Ursae maj..	13 41 0,065	+ 0,018	13 41 0,083 + 0,0101 *E*
	α Bootis.....	14 8 6,265	+ 0,012	14 8 6,277 + 0,0414 *E*
	α Lyrae.....	18 31 21,193	+ 0,015	18 31 21,208 + 0,0251 *E*
	γ Aquilae....	19 38 24,112	+ 0,012	19 38 24,124 + 0,0483 *E*
	α —	19 42 43,069	+ 0,012	19 42 43,081 + 0,0495 *E*
24	α Virginis....	13 16 27,989	+ 0,012	13 16 28,001 + 0,0619 *E*
	η Ursae maj..	13 41 0,041	+ 0,018	13 41 0,059 + 0,0101 *E*
	α Bootis.....	14 8 6,252	+ 0,012	14 8 6,264 + 0,0414 *E*
	α Lyrae.....	18 31 21,188	+ 0,015	18 31 21,203 + 0,0251 *E*
25	α Virginis....	13 16 27,978	+ 0,012	13 16 27,990 + 0,0619 *E*
	α Bootis.....	14 8 6,238	+ 0,012	14 8 6,250 + 0,0414 *E*
	α Lyrae.....	18 31 21,183	+ 0,015	18 31 21,198 + 0,0251 *E*
	γ Aquilae....	19 38 24,120	+ 0,012	19 38 24,132 + 0,0483 *E*
	α —	19 42 43,082	+ 0,012	19 42 43,094 + 0,0495 *E*
26	α Virginis....	13 16 27,967	+ 0,012	13 16 27,979 + 0,0619 *E*
	η Ursae maj...	13 40 59,994	+ 0,018	13 41 0,012 + 0,0101 *E*
	α Bootis.....	14 8 6,225	+ 0,012	14 8 6,237 + 0,0414 *E*
	α Lyrae.....	18 31 21,176	+ 0,015	18 31 21,191 + 0,0251 *E*
	γ Aquilae....	19 38 24,124	+ 0,012	19 38 24,136 + 0,0483 *E*
	α —	19 42 43,087	+ 0,012	19 42 43,099 + 0,0495 *E*
27	η Ursae maj...	13 40 59,971	+ 0,018	13 40 59,989 + 0,0101 *E*
	α Bootis.....	14 8 6,211	+ 0,012	14 8 6,223 + 0,0414 *E*
	α Lyrae.....	18 31 21,169	+ 0,015	18 31 21,184 + 0,0251 *E*
	γ Aquilae....	19 38 24,129	+ 0,012	19 38 24,141 + 0,0483 *E*
	α —	19 42 43,093	+ 0,012	19 42 43,105 + 0,0495 *E*
28	α Virginis....	13 16 27,945	+ 0,012	13 16 27,957 + 0,0619 *E*
	η Ursae maj..	13 40 59,948	+ 0,018	13 40 59,966 + 0,0101 *E*
	α Bootis.....	14 8 6,198	+ 0,012	14 8 6,210 + 0,0414 *E*
	α Lyrae.....	18 31 21,162	+ 0,015	18 31 21,177 + 0,0251 *E*
	γ Aquilae....	19 38 24,132	+ 0,012	19 38 24,144 + 0,0483 *E*
	α —	19 42 43,097	+ 0,012	19 42 43,109 + 0,0495 *E*
29	η Ursae maj...	13 40 59,925	+ 0,018	13 40 59,943 + 0,0101 *E*
	α Bootis.....	14 8 6,183	+ 0,012	14 8 6,195 + 0,0414 *E*
	α Coronae...	15 27 40,810	+ 0,013	15 27 40,823 + 0,0357 *E*
	α Lyrae.....	18 31 21,155	+ 0,015	18 31 21,170 + 0,0251 *E*
	γ Aquilae....	19 38 24,135	+ 0,012	19 38 24,147 + 0,0483 *E*
	α —	19 42 43,101	+ 0,012	19 42 43,113 + 0,0495 *E*
30	α Virginis....	13 16 27,923	+ 0,012	13 16 27,935 + 0,0619 *E*
	η Ursae maj...	13 40 59,902	+ 0,018	13 40 59,920 + 0,0101 *E*
	α Bootis.....	14 8 6,171	+ 0,012	14 8 6,183 + 0,0414 *E*
	α Lyrae.....	18 31 21,146	+ 0,015	18 31 21,161 + 0,0251 *E*

Digitized by Google

		A.R. in Zeit.	$\frac{\lambda}{15\,\mathrm{Cos}\,\delta}$	St. Z. des Durchganges.
1834		u ′ ″		u ′ ″
Juli 30	γ Aquilae....	19 38 24,139	+ 0,012	19 38 24,151 + 0,0483 *E*
	α —	19 42 43,105	+ 0,012	19 42 43,117 + 0,0495 *E*
31	α Virginis....	13 16 27,912	+ 0,012	13 16 27,924 + 0,0619 *E*

Die Zwischenräume zwischen dem mittleren Faden und den Seitenfäden haben sich, aus den Verweilungen der 8 in Osten und Westen beobachteten Sterne zwischen den Fäden (§. 69.), folgendermaſsen ergeben:

		f′		f″		f^iv		f^v
		″		″		″		″
β Draconis.	17	+ 661,14	21	+ 330,22	20	— 331,60	21	— 656,52
γ — .	17	62,09	22	30,13	23	31,96	19	56,10
XVIII. 170...	13	61,45	15	30,55	14	32,16	11	56,33
κ Cygni....	23	61,35	23	29,97	23	31,73	23	56,50
7 —	22	61,91	23	30,42	24	31,83	23	55,88
ι —	22	62,04	24	30,59	23	31,91	23	55,97
ϑ —	19	62,05	23	31,02	22	32,04	22	56,71
ψ —	22	61,42	22	29,80	20	32,44	21	56,65
Mittel......	155	+ 661,690	173	+ 330,335	169	— 331,945	163	— 656,330

Hieraus folgen die Reductionen der Seitenfäden auf den mittleren Faden, unter der Annahme von $1 + i = 1{,}0024767$:

Kreisende. {West / Ost}	I ±	II ±	IV ∓	V ∓
	″	″	″	″
β Orionis....	44,481	22,206	22,314	44,118
α —	44,371	22,151	22,259	44,011
α Virginis....	44,727	22,327	22,436	44,362
η Ursae maj..	68,669	34,282	34,449	68,113
α Bootis.....	46,843	23,385	23,499	46,463
α Coronae...	49,511	24,717	24,838	49,110
α Lyrae.....	56,333	28,123	28,260	55,876
γ Aquilae....	44,713	22,322	22,431	44,351
α —	44,485	22,208	22,317	44,125

Der Werth eines Theils der Scale der Wasserwage ist $= 2'',083$ (§. 62.) und die, zur Berechnung des Einfluſses der Neigung der Axe gegen den Horizont nöthige Zenithdistanz des *Zeichens* $= 90^\circ\ 5'\ 45''$ (§. 63.).

Nach diesen Angaben erhält man die Verbesserungen der Zeitangaben des angewandten Chronometers I. In die folgende Zusammenstellung der-

Digitized by Google

selben sind auch die Beobachtungen aufgenommen, bei welchen das Instrument nicht genau auf das Zeichen gerichtet war; für diese ist, statt des Azimuths E des *Zeichens*, $E+x$, $E+x'$ .... gesetzt worden, in der Absicht, x, x' .... später, durch die Beobachtungen der Polarsterne, zu bestimmen.

1834	K		Zeit am Mittl. Fad.	Wasserwage.	(k−K)i	Summe.	Θ
	U ′		U ′ ″	″	″	U ′ ″	U ′ ″
Juli 14	8 20	α Bootis....	8 19 14,947	+ 0,064	− 0,112	8 19 14,899	5 48 51,492 + 0,0114E + 0,1124c
15	8 55	—	8 15 42,156	+ 0,194	− 6,040	8 15 36,310	5 52 29,860 + 0,0414E + 0,1124c
		α Coronae..	0 35 4,808	+ 0,182	+ 5,957	0 35 10,947	30,006 + 0,0357E + 0,1107c
18	7 40	α Virginis...	7 13 33,332	− 0,009	− 3,930	7 13 29,393	6 2 38,673 + 0,0619E − 0,1297c
		η Ursae maj..	7 38 0,978	− 0,026	− 0,295	7 38 0,657	38,541 + 0,0101E − 0,1141c
		α Bootis....	8 5 3,563	+ 0,032	+ 3,724	8 5 7,319	38,032 + 0,0414E − 0,1124c
18	8 50	α Orionis...	23 40 48,640	+ 0,039	−21,010	23 40 27,669	6 0 43,086 + 0,0302E + 0,1174c
19		α Virginis...	7 0 58,157	− 0,098	−14,865	7 0 43,194	44,861 + 0,0619E + 0,1297c + 0,0619x
		η Ursae maj.	7 34 27,032	− 0,153	−11,227	7 34 15,652	44,323 + 0,0101E + 0,1141c
		α Bootis....	8 1 29,707	− 0,074	− 7,207	8 1 22,426	43,903 + 0,0414E + 0,1124c
		α Lyrae....	18 24 5,734	− 0,100	+31,735	18 24 37,369	43,835 + 0,0251E − 0,1104c + 0,0251x'
		γ Aquilae...	19 30 59,551	+ 0,042	+41,755	19 31 41,348	42,753 + 0,0453E − 0,1160c
		α — ...	19 35 17,640	+ 0,072	+42,395	19 36 0,107	42,015 + 0,0495E − 0,1160c
	23 20	β Orionis...	22 57 45,168	− 0,014	− 3,306	22 57 41,848	6 8 51,537 + 0,0606E − 0,1280c
		α — ...	23 37 16,556	− 0,036	+ 2,567	23 37 19,087	51,687 + 0,0302E − 0,1174c
20	7 55	— ...	23 33 43,230	+ 0,080	−74,490	23 32 28,820	6 13 41,978 + 0,0302E − 0,1174c
21		α Virginis...	7 2 53,901	+ 0,004	− 7,742	7 2 46,163	41,870 + 0,0619E − 0,1297c + 0,0619x''
		η Ursae maj..	7 27 21,129	+ 0,082	− 4,100	7 27 17,111	43,010 + 0,0101E − 0,1141c
		α Bootis....	7 54 24,013	+ 0,095	− 0,089	7 54 24,019	42,293 + 0,0414E − 0,1124c
		α Lyrae....	18 16 58,776	− 0,098	+38,930	18 17 37,608	43,609 + 0,0251E + 0,1104c
		γ Aquilae...	19 23 51,912	− 0,049	+48,869	19 24 40,732	43,362 + 0,0453E + 0,1160c
		α — ...	19 28 9,410	− 0,048	+49,507	19 28 58,869	44,100 + 0,0495E + 0,1160c
22	10 10	α Virginis...	6 59 19,390	+ 0,055	−28,335	6 58 51,110	6 17 36,903 + 0,0619E + 0,1297c
		η Ursae maj..	7 23 46,905	+ 0,185	−24,700	7 23 22,390	37,846 + 0,0101E + 0,1141c
		α Bootis....	7 50 49,777	+ 0,103	−20,681	7 50 29,199	37,092 + 0,0414E + 0,1124c
		α Lyrae....	18 13 25,584	+ 0,446	+18,341	18 14 44,371	36,842 + 0,0251E − 0,1104c
		γ Aquilae...	19 20 19,135	+ 0,336	+28,251	19 20 47,732	36,308 + 0,0453E − 0,1160c
		α — ...	19 24 37,679	+ 0,323	+28,922	19 25 6,924	36,151 + 0,0495E − 0,1160c
23	10 10	α Virginis...	6 55 45,669	− 0,060	−28,864	6 55 16,745	6 21 11,267 + 0,0619E + 0,1297c + 0,0619x'''
		η Ursae maj..	7 20 14,262	− 0,127	−25,227	7 19 48,908	11,175 + 0,0101E + 0,1141c
		α Bootis....	7 47 16,537	− 0,037	−21,209	7 46 55,291	10,986 + 0,0414E + 0,1120c
		α Lyrae....	18 9 42,856	+ 0,136	+17,812	18 10 0,804	11,404 + 0,0251E + 0,1104c
		γ Aquilae...	19 16 44,849	− 0,042	+27,751	19 17 12,558	11,566 + 0,0453E + 0,1160c
		α — ...	19 21 3,410	− 0,040	+28,391	19 21 31,761	11,320 + 0,0495E + 0,1160c
24	6 30	α Virginis...	6 52 13,632	+ 0,024	−14,529	6 51 59,127	6 24 28,874 + 0,0619E − 0,1297c
		η Ursae maj..	7 10 41,[illegible]	+ 0,147	−10,[illegible]	7 10 30,280	29,700 + 0,0101E − 0,1141c
		α Bootis....	7 43 43,[illegible]	+ 0,105	− 6,872	7 43 37,134	29,130 + 0,0414E − 0,1124c
		α Lyrae....	18 6 19,174	+ 0,326	+32,145	18 6 51,645	29,356 + 0,0251E − 0,1104c

1834	K		Zeit am Mittl. Fad.	Wasserwage.	(i—K)i	Summe.	Θ
	U ′		U ′ ″	″	″	U ′ ″	U ′ ″
Juli 25	6 53	α Virginis. . .	6 48 38,783	− 0,099	−27,692	6 48 10,992	6 28 16,998 + 0,0619*E* + 0,1297 *c*
		α Bootis. . . .	7 40 6,407	− 0,146	−20,040	7 39 49,221	17,029 + 0,0414*E* + 0,1124 *c*
		α Lyrae	12 2 44,336	+ 0,134	+19,203	12 3 3,673	17,325 + 0,0251*E* + 0,1104 *c*
		γ Aquilae. . .	13 9 37,729	− 0,101	+28,922	13 10 6,550	17,362 + 0,0483*E* + 0,1160 *c*
		α — . . .	13 13 54,930	− 0,007	+29,489	13 14 24,412	18,662 + 0,0493*E* + 0,1169 *c*
26	10 0	α Virginis. . .	6 45 4,011	+ 0,065	−28,065	6 44 36,011	6 31 51,968 + 0,0619*E* − 0,1297 *c*
		η Ursae maj..	7 9 32,355	+ 0,280	−25,331	7 9 7,304	52,708 + 0,0101*E* − 0,1141 *c*
		α Bootis. . . .	7 36 35,263	+ 0,172	−21,311	7 36 14,124	52,113 + 0,0414*E* − 0,1124 *c*
		α Lyrae	11 59 10,784	+ 0,375	+17,710	11 59 28,869	52,322 + 0,0251*E* − 0,1104 *c*
		γ Aquilae. . .	13 0 4,563	+ 0,077	+27,651	13 0 32,291	51,945 + 0,0483*E* − 0,1160 *c*
		α — . . .	13 10 23,210	+ 0,074	+28,291	13 10 51,575	51,524 + 0,0493*E* − 0,1169 *c*
27	11 25	η Ursae maj..	7 5 58,123	− 0,216	−38,492	7 5 19,417	6 35 40,572 + 0,0101*E* + 0,1141 *c*
		α Bootis. . . .	7 33 0,967	− 0,073	−34,473	7 32 26,421	39,782 + 0,0414*E* + 0,1124 *c*
		α Lyrae	11 55 36,316	+ 0,125	+ 4,548	11 55 40,989	40,195 + 0,0251*E* + 0,1104 *c*
		γ Aquilae. . .	13 2 29,377	− 0,166	+14,487	13 2 43,698	40,443 + 0,0483*E* + 0,1160 *c*
		α — . . .	13 6 47,719	− 0,159	+15,126	13 7 2,686	40,419 + 0,0493*E* + 0,1169 *c*
28	9 50	α Virginis. . .	6 37 56,193	− 0,004	−28,559	6 37 27,630	6 39 0,307 + 0,0619*E* − 0,1297 *c*
		η Ursae maj..	7 2 24,306	+ 0,097	−24,903	7 1 59,500	0,466 + 0,0101*E* − 0,1141 *c*
		α Bootis. . . .	7 29 26,803	+ 0,009	−20,886	7 29 5,926	0,284 + 0,0414*E* − 0,1124 *c*
		α Lyrae	11 52 2,184	+ 0,092	+18,135	11 52 20,411	0,766 + 0,0251*E* − 0,1104 *c*
		γ Aquilae. . .	12 58 55,721	+ 0,051	+28,075	12 59 23,847	0,297 + 0,0483*E* − 0,1160 *c*
		α — . . .	13 3 14,180	+ 0,043	+28,715	13 3 42,938	0,171 + 0,0493*E* − 0,1169 *c*
29	10 10	η Ursae maj..	6 58 49,400	+ 0,106	−28,409	6 58 21,097	6 42 38,846 + 0,0101*E* + 0,1141 *c*
		α Bootis. . . .	7 25 52,037	+ 0,219	−24,390	7 25 27,866	38,309 + 0,0414*E* + 0,1124 *c*
		α Coronae . .	8 45 15,024	+ 0,220	−12,594	8 45 2,650	38,173 + 0,0357*E* + 0,1107 *c*
		α Lyrae	11 48 27,766	− 0,017	+14,632	11 48 42,381	38,769 + 0,0251*E* + 0,1104 *c*
		γ Aquilae. . .	12 55 20,388	+ 0,040	+24,569	12 55 44,997	39,150 + 0,0483*E* + 0,1160 *c*
		α — . . .	12 59 38,830	− 0,001	+25,210	13 0 4,039	39,074 + 0,0493*E* + 0,1169 *c*
30	9 45	α Virginis. . .	6 30 49,282	+ 0,069	−28,855	6 30 20,496	6 46 7,430 + 0,0619*E* − 0,1297 *c*
		η Ursae maj..	6 55 17,013	+ 0,173	−25,220	6 54 51,966	7,954 + 0,0101*E* − 0,1141 *c*
		α Bootis. . . .	7 22 19,523	+ 0,103	−21,201	7 21 58,425	7,758 + 0,0414*E* − 0,1124 *c*
		α Lyrae	11 44 54,775	+ 0,188	+17,819	11 45 12,782	8,379 + 0,0251*E* − 0,1104 *c*
		γ Aquilae. . .	12 51 49,361	− 0,020	+26,759	12 52 16,100	8,051 + 0,0483*E* − 0,1160 *c*
		α — . . .	12 56 6,630	− 0,019	+28,399	12 56 35,010	8,107 + 0,0493*E* − 0,1169 *c*
31	6 25	α Virginis. . .	6 27 13,883	− 0,078	+ 0,332	6 27 14,137	6 49 13,787 + 0,0619*E* + 0,1297 *c* + 0,0619 *x*′′

Von diesen Bestimmungen von Θ sind einige ausgeſchloſsen: nicht nur die auf der, als zweifelhaft angegebenen, Beobachtung η *Ursae maj.* am 27ſten Juli beruhende, sondern auch die aus den Beobachtungen α *Aquilae* am 21ſten und 25ſten Juli abgeleiteten. Für die Ausſchlieſsung der beiden letzteren ist kein anderer Grund vorhanden als ihre, etwa eine Secunde betragende Abweichung von den übrigen Beſtimmungen an denſelben Tagen. Es iſt wahrſcheinlich, daſs Umſtände, welche dieſe Abweichungen erklären

Aaa 2

Digitized by Google

können, bei den Beobachtungen selbst bemerkt, allein aufzuschreiben unterlassen sind; wenigstens glaubte der Beobachter später, als er die Abweichung erkannte, sich solcher Umstände zu erinnern.

Die mittleren Resultate dieser Bestimmungen enthält das folgende Verzeichniſs:

1834	K	Θ			
	^{u} $^{\prime}$	^{u} $^{\prime}$ $^{\prime\prime}$			
Juli 14	8 20	5 48 51,492	$+ 0,0414\,E + 0,1124\,c$		1 Beobb.
15	8 55	52 29,983	$+ 0,0386\,E + 0,1116\,c$		2 —
18	7 40	6 2 59,082	$+ 0,0378\,E - 0,1187\,c$		3 —
19	8 50	6 43,787	$+ 0,0409\,E + 0,0186\,c$	$\left\{\begin{array}{l} +\ 0,0088\,x \\ +\ 0,0036\,x' \end{array}\right.$	7 —
	23 20	8 51,612	$+ 0,0554\,E - 0,1227\,c$		2 —
21	7 55	13 42,690	$+ 0,0395\,E - 0,0412\,c$	$+ 0,0103\,x''$	6 —
22	10 10	17 36,862	$+ 0,0394\,E + 0,0022\,c$		6 —
23	10 10	21 11,286	$+ 0,0394\,E + 0,1166\,c$	$+ 0,0103\,x'''$	6 —
24	8 30	24 29,340	$+ 0,0346\,E - 0,1166\,c$		6 —
25	9 55	28 17,284	$+ 0,0442\,E + 0,1171\,c$		4 —
26	10 0	31 52,080	$+ 0,0394\,E - 0,1166\,c$		6 —
27	11 25	35 40,209	$+ 0,0411\,E + 0,1139\,c$		4 —
28	9 50	39 0,382	$+ 0,0394\,E - 0,1166\,c$		6 —
29	10 10	42 38,725	$+ 0,0350\,E + 0,1134\,c$		6 —
30	9 45	46 7,948	$+ 0,0394\,E - 0,1166\,c$		6 —
31	6 25	49 13,787	$+ 0,0619\,E + 0,1297\,c$	$+ 0,0619\,x^{\mathrm{IV}}$	1 —

Digitized by Google

§. 82. Azimuth des in Memel errichteten Zeichens.

Die im 68sten §. angeführten Beobachtungen der Sterne α und δ *Ursae minoris* werden genau so berechnet, wie die der übrigen Sterne, im vorigen §. berechnet worden sind. Die aus ihnen hervorgehenden Ausdrücke der Verbesserungen der Uhrzeit werden mit denen verglichen, welche man aus dem Verzeichniſse am Ende des vorigen §. ableiten kann. Durch diese Vergleichung wird die Bestimmung der unbekannten Gröſsen c, E, x, x' .... erlangt.

Die Sternenzeit des Durchganges des nur in der unteren Culmination beobachteten Sterns α *Ursae min.* ist:

$$\text{A.R. in Zeit} + 12^{u} - \frac{\lambda}{15 \operatorname{Cos} \delta} + \frac{\operatorname{Sin}(\phi + \delta)}{15 \operatorname{Cos} \delta} E;$$

die Sternenzeit des Durchganges des nur über dem Pole beobachteten δ *Ursae min.* ist:

$$\text{A.R. in Zeit} + \frac{\lambda}{15 \operatorname{Cos} \delta} + \frac{\operatorname{Sin}(\phi - \delta)}{15 \operatorname{Cos} \delta} E$$

welche Ausdrücke für

$$\begin{array}{ll} \alpha \textit{ Ursae min.} \; \ldots\ldots \text{AR. in Zeit} + & 11^{u}\,59'\,59'',579 + 1,4157\,E \\ \delta \;\; - \;\; - \;\; \ldots\ldots \text{AR. in Zeit} + & 0,195 - 0,5749\,E \end{array}$$

ergeben. Nimmt man die Geradenaufsteigungen aus den *Tabulis Regiomontanis*, so erhält man diese Durchgangszeiten für die Beobachtungstage:

	α *Ursae minoris.*		δ *Ursae minoris.*
	^{u} $'$ $''$		^{u} $'$ $''$
Juli 18	13 0 43,807 + 1,4157 E	Juli 19	18 26 8,098 − 0,5749 $(E + x')$
19	44,570 + 1,4157 $(E + x)$	21	7,636 − 0,5749 E
21	45,960 + 1,4157 $(E + x')$	22	7,415 − 0,5749 E
22	46,596 + 1,4157 E	23	7,206 − 0,5749 E
23	47,220 + 1,4157 $(E + x'')$	24	7,005 − 0,5749 E
24	47,850 + 1,4157 E	25	6,810 − 0,5749 E
25	48,500 + 1,4157 E	26	6,612 − 0,5749 E
28	50,692 + 1,4157 E	27	6,405 − 0,5749 E
30	52,281 + 1,4157 E	28	6,179 − 0,5749 E
31	53,051 + 1,4157 $(E + x''')$	29	5,932 − 0,5749 E
		30	5,663 − 0,5749 E

Digitized by Google

Die Reductionen der Seitenfäden auf den mittleren Faden des Instruments folgen, aus den im vorigen §. angegebenen Zwischenräumen der Fäden:

		I ±	II ±	IV ∓	V ∓
		′ ″	′ ″	′ ″	′ ″
α Ursae min.	Juli 20	26 39,35	13 17,08	13 20,97	26 26,33
	30	39,85	17,32	21,22	26,82
δ — —	Juli 20	12 20,11	6 9,35	6 11,15	12 14,10
	30	20,27	9,43	11,23	14,26

Die durch diese Angaben berechneten Beobachtungen ergeben folgendes:

α Ursae minoris.

	Zeit am mittl. Faden.	Wasserwage.	Summe.	Θ
	U ′ ″	″	U ′ ″	U ′ ″
Juli 18	6 58 0,935	+ 1,431	6 58 2,366	6 2 41,441 + 1,4157 E + 1,0022 c
19	54 12,126	+ 5,721	54 17,847	6 26,723 + 1,4157 E − 1,0022 c + 1,4157 x
21	47 32,722	− 0,613	47 32,109	13 13,851 + 1,4157 E + 1,0022 c + 1,4157 x''
22	44 0,428	− 3,780	43 56,648	16 49,948 + 1,4157 E − 1,0022 c
23	40 3,728	+ 4,577	40 8,305	20 38,915 + 1,4157 E − 1,0022 c + 1,4157 x'''
24	36 48,200	− 1,676	36 46,524	24 1,326 + 1,4157 E + 1,0022 c
25	33 11,528	+ 7,254	33 18,782	27 29,718 + 1,4157 E − 1,0022 c
28	22 25,370	+ 0,368	22 25,738	38 24,954 + 1,4157 E + 1,0022 c
30	15 28,774	− 5,027	15 23,747	45 28,534 + 1,4157 E + 1,0022 c
31	11 44,728	+ 6,253	11 50,981	49 2,070 + 1,4157 E − 1,0022 c + 1,4157 x''''

δ Ursae minoris.

	U ′ ″	″	U ′ ″	U ′ ″
Juli 19	12 18 57,787	− 2,368	12 18 55,419	6 7 12,679 − 0,5749 E − 0,5459 c − 0,5749 x'
21	11 40,788	− 1,184	11 39,604	14 28,032 − 0,5749 E + 0,5459 c
22	8 4,345	+ 5,266	8 9,611	17 57,804 − 0,5749 E − 0,5459 c
23	4 26,790	+ 1,785	4 28,575	21 38,631 − 0,5749 E + 0,5459 c
24	0 59,003	+ 3,551	1 2,554	25 4,451 − 0,5749 E − 0,5459 c
25	11 57 24,045	+ 1,144	11 57 25,189	28 41,621 − 0,5749 E + 0,5459 c
26	53 48,728	+ 4,334	53 53,062	32 13,550 − 0,5749 E − 0,5459 c
27	50 13,800	+ 1,745	50 15,545	35 50,860 − 0,5749 E + 0,5459 c
28	46 43,230	+ 1,063	46 44,293	39 21,886 − 0,5749 E − 0,5459 c
29	43 7,178	− 0,080	43 7,098	42 58,834 − 0,5749 E + 0,5459 c
30	39 33,147	+ 2,086	39 35,233	46 30,430 − 0,5749 E − 0,5459 c

Die Verbesserungen der Uhrzeit folgen andrerseits, aus dem Verzeichniſse §. 81.:

Digitized by Google

α Ursae minoris.

		h	'	"				
Juli	18	6	2	52,866	$+ 0{,}0378\,E$	$- 0{,}1164\,c$		
	19		6	26,555	$+ 0{,}0407\,E$	$+ 0{,}0081\,c$	$+ 0{,}0081\,x$	$+ 0{,}0034\,x'$
	21		13	32,647	$+ 0{,}0400\,E$	$- 0{,}0440\,c$	$+ 0{,}0099\,x''$	
	22		17	6,234	$+ 0{,}0394\,E$	$- 0{,}0035\,c$	$+ 0{,}0013\,x''$	
	23		20	40,025	$+ 0{,}0394\,E$	$+ 0{,}0999\,c$	$+ 0{,}0088\,x'''$	
	24		24	12,609	$+ 0{,}0350\,E$	$- 0{,}0969\,c$	$+ 0{,}0009\,x'''$	
	25		27	47,119	$+ 0{,}0429\,E$	$+ 0{,}0862\,c$		
	28		38	29,489	$+ 0{,}0397\,E$	$- 0{,}0810\,c$		
	30		45	36,968	$+ 0{,}0387\,E$	$- 0{,}0825\,c$		
	31		49	11,800	$+ 0{,}0617\,E$	$+ 0{,}1271\,c$	$+ 0{,}0612\,x^{iv}$	

δ Ursae minoris.

		h	'	"				
Juli	19	6	7	15,959	$+ 0{,}0446\,E$	$- 0{,}0170\,c$	$+ 0{,}0066\,x$	$+ 0{,}0027\,x'$
	21		14	20,854	$+ 0{,}0395\,E$	$- 0{,}0341\,c$	$+ 0{,}0086\,x''$	
	22		17	54,444	$+ 0{,}0394\,E$	$+ 0{,}0114\,c$	$+ 0{,}0008\,x''$	
	23		21	28,202	$+ 0{,}0390\,E$	$+ 0{,}0967\,c$	$+ 0{,}0094\,x'''$	
	24		25	0,896	$+ 0{,}0357\,E$	$- 0{,}0843\,c$		
	25		28	35,480	$+ 0{,}0438\,E$	$+ 0{,}0973\,c$		
	26		32	9,106	$+ 0{,}0395\,E$	$- 0{,}0994\,c$		
	27		35	43,964	$+ 0{,}0411\,E$	$+ 0{,}1096\,c$		
	28		39	17,837	$+ 0{,}0390\,E$	$- 0{,}0982\,c$		
	29		42	52,494	$+ 0{,}0353\,E$	$+ 0{,}0983\,c$		
	30		46	24,711	$+ 0{,}0414\,E$	$- 0{,}0944\,c$	$+ 0{,}0056\,x^{iv}$	

Durch die Vergleichung der ersteren und der letzteren Ausdrücke der Verbesserungen der Uhrzeit, erhält man die Gleichungen, welche zur Bestimmung der unbekannten Gröſsen nöthig sind. Vergröſsert man die Geradeaufsteigung *α Ursae minoris*, wie bei den früheren Anwendungen derselben, um 22",5, so sind diese Gleichungen:

α Ursae minoris.

			"				
Juli	18	$0 =$	$- 9{,}925$	$+ 1{,}3779\,E$	$+ 1{,}1186\,c$		
	19	$0 =$	$+ 1{,}668$	$+ 1{,}3750\,E$	$- 1{,}0103\,c$	$+ 1{,}4076\,x$	$- 0{,}0034\,x'$
	21	$0 =$	$- 17{,}296$	$+ 1{,}3757\,E$	$+ 1{,}0462\,c$	$+ 1{,}4058\,x''$	
	22	$0 =$	$- 14{,}786$	$+ 1{,}3763\,E$	$- 0{,}9987\,c$	$- 0{,}0013\,x''$	
	23	$0 =$	$+ 0{,}390$	$+ 1{,}3763\,E$	$- 1{,}1021\,c$	$+ 1{,}4069\,x'''$	
	24	$0 =$	$- 9{,}783$	$+ 1{,}3807\,E$	$+ 1{,}0991\,c$	$- 0{,}0009\,x'''$	
	25	$0 =$	$- 15{,}901$	$+ 1{,}3728\,E$	$- 1{,}0884\,c$		
	28	$0 =$	$- 3{,}035$	$+ 1{,}3760\,E$	$+ 1{,}0832\,c$		
	30	$0 =$	$- 6{,}934$	$+ 1{,}3770\,E$	$+ 1{,}0847\,c$		
	31	$0 =$	$- 8{,}230$	$+ 1{,}3540\,E$	$- 1{,}1293\,c$	$+ 1{,}3545\,x^{iv}$	

Digitized by Google

δ Ursae minoris.

Juli 19	$0 = -\ 3{,}280'' - 0{,}6195\,E - 0{,}5289\,c - 0{,}0066\,x \quad - 0{,}5776\,x'$
21	$0 = +\ 7{,}178 - 0{,}6144\,E + 0{,}5800\,c - 0{,}0086\,x''$
22	$0 = +\ 3{,}360 - 0{,}6143\,E - 0{,}5573\,c - 0{,}0008\,x''$
23	$0 = +\ 10{,}429 - 0{,}6139\,E + 0{,}4492\,c - 0{,}0094\,x'''$
24	$0 = +\ 3{,}555 - 0{,}6106\,E - 0{,}4616\,c$
25	$0 = +\ 6{,}141 - 0{,}6187\,E + 0{,}4486\,c$
26	$0 = +\ 4{,}444 - 0{,}6144\,E - 0{,}4465\,c$
27	$0 = +\ 6{,}896 - 0{,}6160\,E + 0{,}4363\,c$
28	$0 = +\ 4{,}049 - 0{,}6139\,E - 0{,}4477\,c$
29	$0 = +\ 6{,}340 - 0{,}6102\,E + 0{,}4476\,c$
30	$0 = +\ 5{,}719 - 0{,}6163\,E - 0{,}4515\,c - 0{,}0056\,x^{IV}$

Wenn man diese Gleichungen in dem Verhältniſse der Cosinusse der Declinationen beider Sterne zu den Resultaten stimmen läſst, so erhält man daraus:

$$E = +\ 8'',959$$
$$c = -\ 3,801$$
$$x = -\ 12,734$$
$$x' = -\ 11,663$$
$$x'' = +\ 6,339$$
$$x''' = -\ 12,156$$
$$x^{IV} = -\ 6,024$$

Durch die Annahme dieser Werthe der unbekannten Gröſsen ist das Verzeichniſs der Uhrstände am Ende des vorigen §'s, von denselben befreiet worden. Der Stand und der Gang des *zweiten* Chronometers ist, nach den Vergleichungen §. 71. und der Vorschrift §. 75. hinzugefügt.

	K	Θ	Tägliche Änderung.	D	Θ,	Tägliche Änderung.
	U ′	U ′ ″	″	U ′ ″	U ′ ″	″
Juli 14	8 20	5 48 51,436	213,285	1 2 7,618	6 50 59,054	229,372
15	8 55	52 29,905	213,698	2 24,096	54 54,001	229,455
18	7 40	6 2 59,872	213,669	3 10,551	7 6 10,423	228,341
19	8 50	6 43,928	212,933	3 25,936	10 9,864	228,842
	23 20	8 52,575	214,115	3 35,548	12 28,123	229,632
21	7 55	13 43,266	213,889	3 56,614	17 39,880	229,179
22	10 10	17 37,207	213,864	4 13,337	21 50,544	229,010
23	10 10	21 11,071	213,874	4 28,483	25 39,554	229,490
24	8 30	24 30,093	214,482	4 43,014	29 13,107	230,040
25	9 55	28 17,235	214,895	4 59,491	33 16,726	230,292
26	10 0	31 52,876		5 14,942	37 7,818	

	K	Θ	Tägliche Änderung.	D	Θ,	Tägliche Änderung.
	U ′	U ′ ″	″	U ′ ″	U ′ ″	″
Juli 26	10 0	6 31 52,876	214,601	1 5 14,942	7 37 7,818	230,000
27	11 25	35 40,144	215,233	5 31,251	41 11,395	230,705
28	9 50	39 1,178	214,452	5 45,702	44 46,880	229,774
29	10 10	42 38,608	213,849	6 1,237	48 39,845	229,352
30	9 45	46 8,744	214,527	6 16,471	52 25,215	229,767
31	6 25	49 13,476		6 29,594	55 43,070	

§. 83. Polhöhe von Memel.

Die Berechnungsart der im 69ten §. mitgetheilten Beobachtungen ist dieselbe, welche wir für *Trunz* angewandt und §. 79. dargestellt haben. Wir haben daher nur die Zahlen mitzutheilen, welche sich auf die Beobachtungen in *Memel* beziehen.

Die scheinbaren Örter der beobachteten Sterne, für dieselben Zeiten berechnet, für welche die Angaben der Taf. VIII. der *Tabb. Regiom.* gelten, sind in folgender Ephemeride enthalten.

β Draconis.

	α	δ
Juli 9	261° 40′ 51″,13	52° 25′ 44″,22
19	49,20	46,78
29	46,46	49,02
Aug. 8	42,99	50,89

γ Draconis.

	α	δ
Juli 9	268° 11′ 53″,71	51° 30′ 46″,74
19	52,32	49,50
29	50,08	51,98
Aug. 8	47,08	54,11

XVIII. 170.

	α	δ
Juli 9	279° 1′ 35″,01	52° 2′ 36″,33
19	34,44	39,38
29	32,96	42,21
Aug. 8	30,60	44,76

κ Cygni.

	α	δ
Juli 9	288° 19′ 35″,58	53° 3′ 55″,38
19	35,77	58,63
29	34,99	4 1,74
Aug. 8	33,26	4,61

7 Cygni.

	α	δ
Juli 9	290° 51′ 6″,84	51° 59′ 6″,90
19	7,29	10,16
29	6,80	13,30
Aug. 8	5,36	16,23

ι Cygni.

	α	δ
Juli 9	291° 23′ 24″,12	51° 22′ 44″,96
19	24,66	48,24
29	24,25	51,39
Aug. 8	22,89	54,32

θ Cygni.

	α	δ
Juli 9	293° 0′ 25″,87	49° 50′ 24″,54
19	26,60	27,80
29	26,39	30,95
Aug. 8	25,28	33,89

ψ Cygni.

	α	δ
Juli 9	297° 50′ 39″,19	52° 0′ 3″,09
19	40,27	6,43
29	40,40	9,70
Aug. 8	39,57	12,81

Digitized by Google

Die Zwischenräume der Fäden des Instruments sind §. 81. angegeben. Setzt man $h = \phi = 55^\circ\, 43'\, 41'',0$ und nimmt man für die Declinationen der Sterne ihre Werthe für den 24sten Juli, so erhält man die Reduction der Durchgangszeiten durch die Seitenfäden auf die Durchgangszeit durch den mittleren Faden:

Kreisende	Nord				Süd			
	I ∓	II ∓	IV ±	V ±	I ±	II ±	IV ∓	V ∓
β Draconis...	3′ 10″,74	1′ 34″,58	1′ 33″,81	3′ 4″,32	3′ 5″,82	1′ 33″,35	1′ 35″,05	3′ 9″,18
γ — ...	2 47,82	1 23,35	1 22,91	2 43,15	2 44,43	1 22,51	1 23,76	2 46,45
XVIII. 170.....	3 0,03	1 29,34	1 28,73	2 54,48	2 55,89	1 28,31	1 29,78	2 58,56
κ Cygni	3 33,46	1 45,66	1 44,44	3 24,90	3 26,56	1 43,93	1 46,18	3 31,70
7 —	2 58,57	1 28,62	1 28,04	2 53,13	2 54,53	1 27,62	1 29,06	2 57,11
ι —	2 45,11	1 22,03	1 21,62	2 40,62	2 41,92	1 21,22	1 22,42	2 43,76
θ —	2 20,99	1 10,14	1 9,99	2 17,92	2 19,04	1 9,65	1 10,48	2 19,84
ψ —	2 58,96	1 28,81	1 28,22	2 53,49	2 54,89	1 27,80	1 29,25	2 57,50

Die Verbesserungen der Sternenzeit des Durchganges durch den mittleren Faden, wegen der Neigung der Axe und wegen des Collimationsfehlers, sind für die *nördliche* Lage des Kreisendes der Axe und für beide Durchgänge:

$$-\frac{1+i}{k}\{b\,\mathrm{Sin}\,(Z-z)+c\,(1-\mathrm{Sin}\,z)\} \quad \text{und} \quad +\frac{1+i}{k}\{b\,\mathrm{Sin}\,(Z+z)+c\,(1+\mathrm{Sin}\,z)\}$$

und für die *südliche* Lage:

$$+\frac{1+i}{k}\{b\,\mathrm{Sin}\,(Z-z)+c\,(1-\mathrm{Sin}\,z)\} \quad \text{und} \quad -\frac{1+i}{k}\{b\,\mathrm{Sin}\,(Z+z)+c\,(1+\mathrm{Sin}\,z)\}$$

Die Zenithdistanz des *Zeichens* ist $Z = 89^\circ\, 52'$ (§. 63.). Die Werthe der einzelnen Glieder dieser Formeln sind:

	Log. $\frac{1+i}{k}\,\mathrm{Sin}\,(Z-z)$	$\frac{1+i}{k}\,(1-\mathrm{Sin}\,z)$	Log. $\frac{1+i}{k}\,\mathrm{Sin}\,(Z+z)$	$\frac{1+i}{k}\,(1+\mathrm{Sin}\,z)$
β Draconis ...	9,43665	0,2045	9,43724	0,3658
γ — ...	9,37692	0,1710	9,37761	0,3323
XVIII. 170	9,40991	0,1889	9,41054	0,3502
κ Cygni	9,48768	0,2373	9,43821	0,3986
7 —	9,40612	0,1867	9,40676	0,3481
ι —	9,36918	0,1670	9,36987	0,3283
θ —	9,29218	0,1314	9,29301	0,2928
ψ —	9,40713	0,1873	9,40777	0,3486

Digitized by Google

Durch die Vergleichung der mittleren Örter der Sterne §. 76., mit den in der obigen Ephemeride angegebenen scheinbaren Örtern und durch die Formel §. 79. erhält man endlich:

Reduction der beobachteten Durchgangszeiten auf 1833.

Östlicher Durchgang.

	β Dracon.	γ Dracon.	XVIII. 170.	κ Cygni.	7 Cygni.	ι Cygni.	θ Cygni.	ψ Cygni.
Verbesserung des Datums.	+0,484	+0,492	+0,527	+0,565	+0,560	+0,555	+0,547	+0,579
Juli 9	−4″,687	−4″,857	−5″,452	−6″,263	−5″,886	−5″,832	−5″,637	−6″,177
19	−5,232	−5,393	−6,167	−7,244	−6,713	−6,601	−6,290	−7,068
29	−5,640	−5,809	−6,767	−8,119	−7,448	−7,277	−6,859	−7,879
Aug. 8	−5,901	−6,094	−7,239	−8,858	−8,069	−7,842	−7,330	−8,586

Westlicher Durchgang.

Verbesserung des Datums.	+0,637	+0,664	+0,689	+0,704	+0,730	+0,723	+0,747	+0,742
Juli 9	−2″,586	−2″,608	−2″,181	−1″,516	−1″,946	−2″,061	−2″,327	−1″,785
19	−1,783	−1,887	−1,390	−0,560	−1,179	−1,364	−1,772	−1,038
29	−1,011	−1,173	−0,593	+0,419	−0,379	−0,633	−1,174	−0,245
Aug. 8	−0,287	−0,488	+0,193	+1,389	+0,434	+0,112	−0,556	+0,573

Von den §. 69. mitgetheilten Beobachtungen sind, auſser einigen als zweifelhaft bezeichneten, die folgenden, wegen wahrscheinlich dabei vorgefallener Fehler im Zählen oder Aufschreiben der Uhrschläge, nicht berücksichtigt worden:

Juli 15. κ Cygni ...... O. Faden IV
23. β Draconis .. W. — IV
25. — .. W. — I
29. 7 Cygni .... W. — IV

Die übrigen sind der folgenden Zusammenstellung zum Grunde gelegt.

Digitized by Google

β *Draconis.*

Östlicher Durchgang.

1834		Beob. Zeit am mittl. Faden.	Reduct. auf Sternenzeit.	Wasserwage.	Red. auf 1833.	Sternenzeit des Durchganges für 1833.	Chron. II.
		U ′ ″	U ′ ″	″	″	U ′ ″	″
Juli 18	Süd	9 32 52,140	6 3 16,620	+0,102	−5,208	15 36 3,654 + 0,2045 c	3,620
19	—	29 18,348	6 49,740	+0,695	−5,255	2,528 + 0,2045 c	2,546
21	Nord	22 11,452	13 56,223	+0,643	−5,347	2,971 − 0,2045 c	3,050
22	Süd	18 39,630	17 29,581	+0,148	−5,390	3,969 + 0,2045 c	3,895
23	Nord	15 4,890	21 2,915	−0,114	−5,433	2,258 − 0,2045 c	2,258
24	Süd	11 32,418	24 36,280	+1,133	−5,473	4,358 + 0,2045 c	4,370
25	Nord	7 57,238	28 10,228	+0,250	−5,513	2,203 − 0,2045 c	2,218
26	Süd	4 24,518	31 44,580	−0,455	−5,551	3,092 + 0,2045 c	3,103
27	Nord	0 49,080	35 18,656	+0,860	−5,587	3,009 − 0,2045 c	3,018
28	Süd	8 57 15,548	38 53,295	+0,575	−5,623	3,795 + 0,2045 c	3,815
29	Nord	53 41,223	42 27,243	−0,126	−5,656	2,684 − 0,2045 c	2,681
30	Süd	50 7,748	46 0,595	+1,104	−5,689	3,758 + 0,2045 c	3,764

Westlicher Durchgang.

		U ′ ″	U ′ ″	″	″	U ′ ″	″
Juli 15	Süd	13 24 7,962	5 53 9,845	+0,941	−2,050	19 17 16,698 − 0,3658 c	16,657
19	Nord	9 58,588	6 7 22,371	−0,485	−1,733	18,741 + 0,3658 c	18,699
21	Süd	2 49,652	14 28,989	−1,077	−1,573	15,991 − 0,3658 c	16,117
22	—	12 59 15,302	18 2,344	+0,416	−1,494	16,568 − 0,3658 c	16,636
23	—	55 41,328	21 35,680	−0,314	−1,415	15,279 − 0,3658 c	15,333
24	Nord	52 12,273	25 9,148	−0,541	−1,337	19,543 + 0,3658 c	19,590
25	Süd	48 35,027	28 43,139	−0,553	−1,259	16,354 − 0,3658 c	16,328
26	Nord	45 1,888	32 17,472	+1,545	−1,182	19,723 + 0,3658 c	19,720
27	Süd	41 27,113	35 51,568	−0,399	−1,105	17,177 − 0,3658 c	17,180
28	Nord	37 53,113	39 26,179	+0,222	−1,029	18,485 + 0,3658 c	18,443
29	Süd	34 15,772	43 0,033	+0,382	−0,953	15,234 − 0,3658 c	15,232
30	Nord	30 46,850	46 33,442	−0,946	−0,879	18,467 + 0,3658 c	18,445

Von dem Collimationsfehler befreiete Durchgangszeiten für 1833.

Östlicher Durchgang.

	Chronom. I.	II.
	U ′ ″	″
Juli 18	15 36 2,848	2,814
19	1,722	1,740
21	3,777	3,856
22	3,163	3,089
23	3,064	3,064
24	3,552	3,564
25	3,009	3,024
26	2,286	2,297
27	3,815	3,824

Westlicher Durchgang.

	Chronom. I.	II.
	U ′ ″	″
Juli 15	19 17 18,140	18,099
19	17,299	17,257
21	17,433	17,559
22	18,010	18,078
23	16,721	16,775
24	18,101	18,148
25	17,796	17,770
26	18,281	18,278
27	18,619	18,622

Digitized by Google

	Chronom. I.	II.		Chronom. I.	II.
	u ' "	"		u ' "	"
Juli 28	15 36 2,989	3,009	Juli 28	19 17 17,043	17,001
29	3,490	3,487	29	16,676	16,674
30	2,952	2,958	30	17,025	17,003
Mittel	15 36 3,056	3,061	....	19 17 17,595	17,605

	u ' "	"
Halbe Summe	17 26 40,325	40,333
A.R. in Zeit.........	39,772	39,772
	+ 0,553	+ 0,561
Halber Unterschied...	1 50 37,270	37,272

γ *Draconis.*

Östlicher Durchgang.

1834		Beob. Zeit am mittl. Faden.	Reduct. auf Sternenzeit.	Wasserwage.	Red. auf 1833.	Sternenzeit des Durchganges für 1833.	Chron. II.
		u ' "	u ' "	"	"	u ' "	"
Juli 15	Nord	9 56 7,830	5 52 38,977	−0,781	−5,219	15 48 40,807 − 0,1710 c	40,801
19	Süd	41 54,476	6 6 51,604	+0,516	−5,417	41,179 + 0,1710 c	41,196
21	Nord	34 47,638	13 58,089	+0,635	−5,509	40,853 − 0,1710 c	40,936
22	Süd	31 15,576	17 31,452	+0,154	−5,552	41,630 + 0,1710 c	41,556
23	Nord	27 41,288	21 4,787	−0,144	−5,596	40,335 − 0,1710 c	40,335
24	Süd	24 8,566	24 38,158	+0,931	−5,637	42,018 + 0,1710 c	42,032
25	Nord	20 33,035	28 12,104	+0,377	−5,677	39,839 − 0,1710 c	39,856
26	Süd	17 0,638	31 46,460	−0,347	−5,716	41,035 + 0,1710 c	41,047
27	Nord	13 25,123	35 20,534	+0,928	−5,754	40,831 − 0,1710 c	40,840
28	Süd	9 51,513	38 55,178	+0,347	−5,791	41,247 + 0,1710 c	41,256
29	Nord	6 17,468	42 29,095	−0,124	−5,826	40,613 − 0,1710 c	40,610
30	Süd	2 43,606	46 2,466	+1,007	−5,860	41,219 + 0,1710 c	41,228

Westlicher Durchgang.

		u ' "	u ' "	"	"	u ' "	"
Juli 15	Süd	14 3 32,668	5 53 15,693	+0,726	−2,127	19 56 46,960 − 0,3323 c	46,901
19	Nord	13 49 23,073	6 7 28,199	−0,308	−1,839	49,125 + 0,3323 c	49,083
21	Süd	42 14,294	14 34,844	−1,068	−1,695	46,375 − 0,3323 c	46,509
22	—	38 39,724	18 8,197	+0,403	−1,623	46,701 − 0,3323 c	46,814
23	—	35 5,774	21 41,533	−0,422	−1,552	45,333 − 0,3323 c	45,405
24	Nord	31 35,832	25 15,015	−0,015	−1,480	49,352 + 0,3323 c	49,405
25	Süd	27 58,794	28 49,019	−0,532	−1,409	45,872 − 0,3323 c	45,846
26	Nord	24 26,873	32 23,346	+1,213	−1,338	50,094 + 0,3323 c	50,091
27	Süd	20 50,443	35 57,458	−0,373	−1,267	46,261 − 0,3323 c	46,264
28	Nord	17 17,732	39 32,049	+0,522	−1,197	49,106 + 0,3323 c	49,064
29	Süd	13 40,644	43 5,886	−0,199	−1,126	45,205 − 0,3323 c	45,214
30	Nord	10 11,782	46 39,313	−1,247	−1,057	48,791 + 0,3323 c	48,763

Digitized by Google

Von dem Collimationsfehler befreiete Durchgangszeiten für 1833.

	Östlicher Durchgang. Chronom. I.	II.		*Westlicher Durchgang.* Chronom. I.	II.
	u ′ ″	″		u ′ ″	″
Juli 15	15 48 41,481	41,475	Juli 15	19 56 48,270	48,211
19	40,505	40,522	19	47,815	47,773
21	41,527	41,610	21	47,685	47,819
22	40,956	40,882	22	48,011	48,114
23	41,009	41,009	23	46,643	46,715
24	41,344	41,358	24	48,042	48,095
25	40,513	40,530	25	47,182	47,156
26	40,361	40,373	26	48,784	48,781
27	41,505	41,514	27	47,571	47,574
28	40,578	40,582	28	47,796	47,754
29	41,287	41,284	29	46,515	46,524
30	40,545	40,554	30	47,481	47,453
Mittel	15 48 40,967	40,974	....	19 56 47,650	47,664

	u ′ ″	″
Halbe Summe	17 52 44,308	44,319
A.R. in Zeit	43,848	43,848
	+ 0,460	+ 0,471
Halber Unterschied...	2 4 3,341	3,345

XVIII. 170.

Östlicher Durchgang.

1834		Beob. Zeit am mittl. Faden.	Reduct. auf Sternenzeit.	Wasserwage.	Red. auf 1833.	Sternenzeit des Durchganges für 1833.	Chron. II.
		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″	″
Juli 15	Nord	10 46 51,277	5 52 46,507	−0,669	−5,932	16 39 31,183 − 0,1889 *c*	31,177
19	Süd	32 38,872	6 6 59,107	+0,509	−6,202	32,286 + 0,1889 *c*	32,294
21	Nord	25 31,298	14 5,624	+0,503	−6,330	31,095 − 0,1889 *c*	31,194
22	Süd	22 0,215	17 38,989	−0,487	−6,393	32,324 + 0,1889 *c*	32,256
23	Nord	18 24,670	21 12,320	−0,145	−6,454	30,391 − 0,1889 *c*	30,393
24	Süd	14 51,965	24 45,713	+1,084	−6,514	32,248 + 0,1889 *c*	32,273
25	Nord	11 16,940	28 19,665	+0,423	−6,573	30,455 − 0,1889 *c*	30,477

Westlicher Durchgang.

		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″	″
Juli 15	Süd	14 39 13,768	5 53 20,989	+0,949	−1,653	20 32 34,053 − 0,3502 *c*	33,980
19	Nord	25 4,572	6 7 33,478	+0,322	−1,335	37,037 + 0,3502 *c*	36,995
21	Süd	17 55,408	14 40,149	−1,276	−1,176	33,105 − 0,3502 *c*	33,258
22	—	14 20,058	18 13,495	+0,949	−1,096	33,406 − 0,3502 *c*	33,529
23	—	10 46,783	21 46,833	−0,402	−1,017	32,197 − 0,3502 *c*	32,289
24	Nord	7 17,045	25 20,331	−0,188	−0,937	36,251 + 0,3502 *c*	36,310

Digitized by Google

1834		Beob. Zeit am mittl. Faden.	Reduct. auf Sternenzeit.	Wasserwage.	Red. auf 1833.	Sternenzeit des Durchganges für 1833.	Chron. II.
		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″	″
Juli 25	Süd	14 3 39,868	6 28 54,345	−0,756	−0,857	20 32 32,600 − 0,3502 c	32,580
26	Nord	0 7,232	32 28,663	+1,029	−0,778	36,146 + 0,3502 c	36,149
27	Süd	13 56 31,818	36 2,793	−0,209	−0,698	33,704 − 0,3502 c	33,710
28	Nord	52 58,672	39 37,364	+0,595	−0,618	36,013 + 0,3502 c	35,971
29	Süd	49 20,968	43 11,183	−0,150	−0,538	31,463 − 0,3502 c	31,484
30	Nord	45 52,732	46 44,630	−1,174	−0,459	35,729 + 0,3502 c	35,703

Von dem Collimationsfehler befreiete Durchgangszeiten für 1833.

Östlicher Durchgang.

	Chronom. I.	II.
	u ′ ″	″
Juli 15	16 39 31,928	31,922
19	31,541	31,549
21	31,840	31,939
22	31,579	31,511
23	31,136	31,138
24	31,503	31,528
25	31,200	31,222
Mittel	16 39 31,532	31,544

Westlicher Durchgang.

	Chronom. I.	II.
	u ′ ″	″
Juli 15	20 32 35,434	35,361
19	35,656	35,614
21	34,486	34,639
22	34,787	34,910
23	33,578	33,670
24	34,870	34,929
25	33,981	33,961
26	34,765	34,768
27	35,085	35,091
28	34,632	34,590
29	32,844	32,865
30	34,348	34,322
....	20 32 34,539	34,558

	u ′ ″	″
Halbe Summe	18 36 3,036	3,051
A.R. in Zeit.........	2,517	2,517
	+ 0,519	+ 0,536
Halber Unterschied...	1 56 31,503	31,507

κ Cygni.

Östlicher Durchgang.

1834		Beob. Zeit am mittl. Faden.	Reduct. auf Sternenzeit.	Wasserwage.	Red. auf 1833.	Sternenzeit des Durchganges für 1833.	Chron. II.
		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″	″
Juli 15	Nord	11 40 29,294	5 52 54,464	−0,762	−6,919	17 33 16,077 − 0,2373 c	16,070
19	Süd	26 17,772	6 7 7,040	+0,672	−7,296	18,188 + 0,2373 c	18,164
21	Nord	19 9,764	14 13,592	+0,845	−7,480	16,721 − 0,2373 c	16,833
22	Süd	15 39,663	17 46,959	−0,948	−7,570	18,104 + 0,2373 c	18,051
23	Nord	12 3,664	21 20,289	−0,211	−7,658	16,084 − 0,2373 c	16,097
24	Süd	8 31,475	24 53,704	+0,512	−7,746	17,945 + 0,2373 c	17,974

Digitized by Google

1834		Beob. Zeit am mittl. Faden.	Reduct. auf Sternenzeit.	Wasserwage.	Red. auf 1833.	Sternenzeit des Durchganges für 1833.	Chron. II.
		U ' "	U ' "	"	"	U ' "	"
Juli 25	Nord	11 4 55,555	6 28 27,670	+0,211	−7,832	17 33 15,604 − 0,2373 *c*	15,626
26	Süd	1 23,025	32 2,024	−0,486	−7,917	16,646 + 0,2373 *c*	16,664
27	Nord	10 57 48,818	35 36,092	−0,275	−8,001	16,634 − 0,2373 *c*	16,644
28	Süd	54 15,042	39 10,746	−0,352	−8,083	17,353 + 0,2373 *c*	17,348
29	Nord	50 39,334	42 44,643	−0,051	−8,165	15,761 − 0,2373 *c*	15,751
30	Süd	47 7,262	46 17,999	+1,069	−8,245	18,085 + 0,2373 *c*	18,089

Westlicher Durchgang.

		U ' "	U ' "	"	"	U ' "	"
Juli 15	Süd	14 59 47,748	5 53 24,041	+0,974	−0,873	20 53 11,890 − 0,3986 *c*	11,807
19	Nord	45 39,456	6 7 36,520	−0,404	−0,492	15,080 + 0,3986 *c*	15,038
21	Süd	38 29,438	14 43,199	−1,718	−0,296	10,623 − 0,3986 *c*	10,773
22	—	34 54,028	18 16,550	+0,987	−0,198	11,367 − 0,3986 *c*	11,489
23	—	31 20,608	21 49,887	−0,455	−0,100	9,940 − 0,3986 *c*	10,043
24	Nord	27 51,656	25 23,396	−0,532	−0,002	14,518 + 0,3986 *c*	14,581
25	Süd	24 14,078	28 57,414	−0,801	+0,096	10,787 − 0,3986 *c*	10,770
26	Nord	20 40,768	32 31,727	+1,667	+0,194	14,356 + 0,3986 *c*	14,365
27	Süd	17 5,608	36 5,866	−0,154	+0,292	11,610 − 0,3986 *c*	11,618
28	Nord	13 32,716	39 40,427	+0,539	+0,390	14,072 + 0,3986 *c*	14,030
29	Süd	9 55,028	43 14,237	+0,038	+0,488	9,791 − 0,3986 *c*	9,817
30	Nord	6 27,396	46 47,695	−1,603	+0,585	14,073 + 0,3986 *c*	14,043

Von dem Collimationsfehler befreiete Durchgangszeiten für 1833.

Östlicher Durchgang.	Chronom. I.	II.	*Westlicher Durchgang.*	Chronom. I.	II.
	U ' "	"		U ' "	"
Juli 15	17 33 17,012	17,005	Juli 15	20 53 13,461	13,378
19	17,253	17,229	19	13,509	13,467
21	17,656	17,768	21	12,194	12,344
22	17,169	17,116	22	12,938	13,060
23	17,019	17,032	23	11,511	11,614
24	17,010	17,039	24	12,947	13,010
25	16,539	16,561	25	12,358	12,341
26	15,711	15,729	26	12,785	12,794
27	17,569	17,579	27	13,181	13,189
28	16,418	16,413	28	12,501	12,459
29	16,696	16,686	29	11,362	11,388
30	17,150	17,154	30	12,502	12,472
Mittel	17 33 16,934	16,943	....	20 53 12,604	12,626

	U ' "	"
Halbe Summe	19 13 14,769	14,784
A.R. in Zeit.........	14,483	14,483
	+ 0,286	+ 0,301
Halber Unterschied...	1 39 57,835	57,842

7 Cygni.

Östlicher Durchgang.

1834		Beob. Zeit am mittl. Faden.	Reduct. auf Sternenzeit.	Wasserwage.	Red. auf 1833.	Sternenzeit des Durchganges für 1833.	Chron. II.
		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″	″
Juli 15	Nord	11 33 10,946	5 52 53,380	−0,621	−6,439	17 25 57,266 − 0,1867 c	57,259
19	Süd	18 58,983	6 7 5,939	+0,520	−6,757	58,705 + 0,1867 c	58,685
21	Nord	11 51,516	14 12,506	+0,679	−6,911	57,790 − 0,1867 c	57,901
22	Süd	8 19,746	17 45,870	−0,791	−6,986	57,839 + 0,1867 c	57,776
23	Nord	4 44,766	21 19,202	−0,276	−7,061	56,631 − 0,1867 c	56,642
24	Süd	1 13,106	24 52,616	+0,552	−7,134	59,140 + 0,1867 c	59,170
25	Nord	10 57 37,376	28 26,582	+0,207	−7,207	56,958 − 0,1867 c	56,982
26	Süd	54 4,306	32 0,935	−0,377	−7,278	57,586 + 0,1867 c	57,605
27	Nord	50 29,926	35 35,003	−0,247	−7,348	57,334 − 0,1867 c	57,344
28	Süd	46 56,466	39 9,658	−0,249	−7,418	58,457 + 0,1867 c	58,457
29	Nord	43 21,016	42 43,561	−0,053	−7,486	57,038 − 0,1867 c	57,028
30	Süd	39 48,536	46 16,909	+0,764	−7,553	58,656 + 0,1867 c	58,662

Westlicher Durchgang.

		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″	″
Juli 15	Süd	15 27 16,314	5 53 28,119	+0,755	−1,435	21 20 43,753 − 0,3481 c	43,658
19	Nord	13 7,038	6 7 40,581	−0,675	−1,122	45,822 + 0,3481 c	45,780
21	Süd	5 58,200	14 47,280	−1,403	−0,963	43,114 − 0,3481 c	43,258
22	—	2 23,374	18 20,632	+0,489	−0,884	43,611 − 0,3481 c	43,731
23	—	14 58 49,324	21 53,968	−0,287	−0,804	42,201 − 0,3481 c	42,318
24	Nord	55 19,364	25 27,486	−0,388	−0,724	45,738 + 0,3481 c	45,804
25	Süd	57 42,885	29 1,515	−0,702	−0,644	43,054 − 0,3481 c	43,031
26	Nord	48 9,334	32 35,822	+1,148	−0,563	45,741 + 0,3481 c	45,758
27	Süd	44 33,974	36 9,973	−0,048	−0,483	43,416 − 0,3481 c	43,424
28	Nord	41 0,902	39 44,518	+0,691	−0,402	45,709 + 0,3481 c	45,667
29	Süd	37 23,590	43 18,318	−0,112	−0,321	41,475 − 0,3481 c	41,508
30	Nord	33 55,074	46 51,787	−1,425	−0,240	45,196 + 0,3481 c	45,162

Von dem Collimationsfehler befreiete Durchgangszeiten für 1833.

Östlicher Durchgang.

	Chronom. I.	II.
	u ′ ″	″
Juli 15	17 25 58,002	57,995
19	57,969	57,949
21	58,526	58,637
22	57,103	57,040
23	57,367	57,378
24	58,404	58,434
25	57,694	57,718
26	56,850	56,869
27	58,070	58,080

Westlicher Durchgang.

	Chronom. I.	II.
	u ′ ″	″
Juli 15	21 20 45,125	45,030
19	44,450	44,408
21	44,486	44,630
22	44,983	45,103
23	43,573	43,690
24	44,366	44,432
25	44,426	44,403
26	44,369	44,386
27	44,788	44,796

Digitized by Google

Östlicher Durchgang.	Chronom. I.	II.		*Westlicher Durchgang.*	Chronom. I.	II.
	u ′ ″	″			u ′ ″	″
Juli 28	17 25 57,721	57,721		Juli 28	21 20 44,337	44,295
29	57,774	57,764		29	42,847	42,880
30	57,920	57,926		30	43,824	43,790
Mittel	17 25 57,783	57,793	....		21 20 44,297	44,320

	u ′ ″	″
Halbe Summe	19 23 21,040	21,056
A.R. in Zeit	20,540	20,540
	+ 0,500	+ 0,516
Halber Unterschied...	1 57 23,257	23,264

ι Cygni.

Östlicher Durchgang.

1834		Beob. Zeit am mittl. Faden.	Reduct. auf Sternenzeit.	Wasserwage.	Red. auf 1833.	Sternenzeit des Durchganges für 1833.	Chron. II.
		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″	″
Juli 15	Nord	11 26 51,620	5 52 52,441	−0,561	−6,347	17 19 37,153 − 0,1670 *c*	37,146
19	Süd	12 38,742	6 7 5,022	+0,448	−6,641	37,571 + 0,1670 *c*	37,555
21	Nord	5 31,890	14 11,567	+0,614	−6,783	37,288 − 0,1670 *c*	37,399
22	Süd	2 0,042	17 44,930	−0,726	−6,853	37,393 + 0,1670 *c*	37,329
23	Nord	10 58 24,900	21 18,262	−0,331	−6,922	35,909 − 0,1670 *c*	35,918
24	Süd	54 52,548	24 51,672	+0,609	−6,989	37,840 + 0,1670 *c*	37,871
25	Nord	51 17,708	28 25,636	+0,219	−7,056	36,507 − 0,1670 *c*	36,532
26	Süd	47 44,542	31 59,991	−0,327	−7,121	37,085 + 0,1670 *c*	37,104
27	Nord	44 10,060	35 34,059	−0,239	−7,186	36,694 − 0,1670 *c*	36,704
28	Süd	40 36,332	39 8,714	−0,205	−7,249	37,592 + 0,1670 *c*	37,595
29	Nord	37 1,340	42 42,621	−0,063	−7,311	36,587 − 0,1670 *c*	36,577
30	Süd	33 28,562	46 15,966	+0,604	−7,373	37,759 + 0,1670 *c*	37,768

Westlicher Durchgang.

		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″	″
Juli 15	Süd	15 37 53,395	5 53 29,695	+0,669	−1,596	21 31 22,163 − 0,3283 *c*	22,064
19	Nord	23 44,080	6 7 42,151	−0,649	−1,312	24,270 + 0,3283 *c*	24,228
21	Süd	16 34,718	14 48,856	−1,303	−1,168	21,108 − 0,3283 *c*	21,245
22	—	13 0,255	18 22,209	+0,483	−1,095	21,852 − 0,3283 *c*	21,972
23	—	9 26,328	21 55,545	−0,225	−1,022	20,626 − 0,3283 *c*	20,748
24	Nord	5 56,610	25 29,067	−0,395	−0,949	24,333 + 0,3283 *c*	24,400
25	Süd	2 19,838	29 3,075	−0,781	−0,875	21,257 − 0,3283 *c*	21,227
26	Nord	14 58 46,490	32 37,404	+1,011	−0,802	24,103 + 0,3283 *c*	24,123
27	Süd	55 11,418	36 11,560	−0,171	−0,728	22,079 − 0,3283 *c*	22,087
28	Nord	51 37,920	39 46,099	+0,542	−0,654	23,907 + 0,3283 *c*	23,865
29	Süd	48 1,248	43 19,897	−0,215	−0,580	20,350 − 0,3283 *c*	20,385
30	Nord	44 32,250	46 53,368	−1,362	−0,506	23,750 + 0,3283 *c*	23,716

Digitized by Google

Von dem Collimationſfehler befreiete Durchgangszeiten für 1833.

	Östlicher Durchgang. Chronom. I.	II.		*Westlicher Durchgang.* Chronom. I.	II.
	u ′ ″	″		u ′ ″	″
Juli 15	17 19 37,811	37,804	Juli 15	21 31 23,457	23,358
19	36,913	36,897	19	22,976	22,934
21	37,946	38,057	21	22,397	22,539
22	36,735	36,671	22	23,146	23,266
23	36,567	36,576	23	21,920	22,042
24	37,182	37,213	24	23,039	23,106
25	37,165	37,190	25	22,551	22,521
26	36,427	36,446	26	22,809	22,829
27	37,352	37,362	27	23,373	23,381
28	36,934	36,937	28	22,613	22,571
29	37,245	37,235	29	21,644	21,679
30	37,101	37,110	30	22,456	22,422
Mittel	17 19 37,115	37,125	....	21 31 22,698	22,721

	u ′ ″	″
Halbe Summe	19 25 29,907	29,923
A.R. in Zeit.........	29,661	29,661
	+ 0,246	+ 0,262
Halber Unterschied...	2 5 52,792	52,798

θ *Cygni.*

Östlicher Durchgang.

1834		Beob. Zeit am mittl. Faden.	Reduct. auf Sternenzeit.	Wasserwage.	Red. auf 1833.	Sternenzeit des Durchganges für 1833.	Chr. I.
		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″	″
Juli 15	Nord	11 14 37,226	5 52 50,625	−0,457	−6,074	17 7 21,320 − 0,1314 *c*	21,…
19	Süd	0 25,094	6 7 3,213	+0,304	−6,323	22,288 + 0,1314 *c*	22,…
21	Nord	10 53 17,986	14 9,750	+0,376	−6,443	21,669 − 0,1314 *c*	21,…
22	Süd	49 45,494	17 43,112	−0,490	−6,502	21,614 + 0,1314 *c*	21,…
23	Nord	46 11,060	21 16,445	−0,282	−6,560	20,663 − 0,1314 *c*	20,…
24	Süd	42 38,064	24 49,848	+0,633	−6,617	21,928 + 0,1314 *c*	21,…
25	Nord	39 3,196	28 23,809	+0,180	−6,673	20,512 − 0,1314 *c*	20,…
26	Süd	35 29,844	31 58,166	−0,167	−6,728	21,115 + 0,1314 *c*	21,…
27	Nord	31 56,146	35 32,235	−0,204	−6,782	21,395 − 0,1314 *c*	21,…
28	Süd	28 22,034	39 6,892	−0,041	−6,835	22,050 + 0,1314 *c*	22,…
29	Nord	24 47,286	42 40,804	−0,082	−6,888	21,120 − 0,1314 *c*	21,…
30	Süd	21 14,464	46 14,143	+0,459	−6,939	22,127 + 0,1314 *c*	22,…

Westlicher Durchgang.

		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″	″
Juli 15	Süd	16 3 2,016	5 53 33,426	+0,663	−1,957	21 56 34,148 − 0,2928 *c*	34,…
19	Nord	15 48 52,044	6 7 45,868	−0,515	−1,729	35,668 + 0,2928 *c*	35,…

1834		Beob. Zeit am mittl. Faden.	Reduct. auf Sternenzeit.	Wasserwage.	Red. auf 1833.	Sternenzeit des Durchganges für 1833.	Chron. II.
Juli 21	Süd	15 41 43,786	6 14 52,593	−1,160	−1,611	21 56 33,608 − 0,2928 c	33,745
22	—	38 9,316	18 25,944	+0,364	−1,552	34,072 − 0,2928 c	34,190
23	—	34 35,656	21 59,282	−0,348	−1,492	33,098 − 0,2928 c	33,235
24	Nord	31 5,434	25 32,813	−0,405	−1,432	36,410 + 0,2928 c	36,478
25	Süd	27 28,606	29 6,852	−0,548	−1,372	33,538 − 0,2928 c	33,495
26	Nord	23 55,574	32 41,152	+0,863	−1,312	36,277 + 0,2928 c	36,304
27	Süd	20 20,316	36 15,319	−0,393	−1,251	33,991 − 0,2928 c	33,999
28	Nord	16 46,894	39 49,845	+0,229	−1,190	35,778 + 0,2928 c	35,736
29	Süd	13 10,476	43 23,632	−0,229	−1,128	32,751 − 0,2928 c	32,792
30	Nord	9 40,924	46 57,114	−1,182	−1,067	35,789 + 0,2928 c	35,755

Von dem Collimationsfehler befreiete Durchgangszeiten für 1833.

Östlicher Durchgang.	Chronom. I.	II.	*Westlicher Durchgang.*	Chronom. I.	II.
Juli 15	17 7 21,838	21,832	Juli 15	21 56 35,302	35,190
19	21,770	21,761	19	34,514	34,472
21	22,187	22,294	21	34,762	34,899
22	21,096	21,031	22	35,226	35,344
23	21,181	21,188	23	34,252	34,389
24	21,410	21,440	24	35,256	35,324
25	21,030	21,055	25	34,692	34,649
26	20,597	20,615	26	35,123	35,150
27	21,913	21,923	27	35,145	35,153
28	21,532	21,543	28	34,624	34,582
29	21,638	21,628	29	33,905	33,946
30	21,609	21,620	30	34,635	34,601
Mittel	17 7 21,483	21,494	....	21 56 34,786	34,808

Halbe Summe	19 31 58,135	58,151
A.R. in Zeit.........	57,743	57,743
	+ 0,392	+ 0,408
Halber Unterschied...	2 24 36,651	36,657

ψ *Cygni.*

Östlicher Durchgang.

1834		Beob. Zeit am mittl. Faden.	Reduct. auf Sternenzeit.	Wasserwage.	Red. auf 1833.	Sternenzeit des Durchganges für 1833.	Chron. II.
Juli 15	Nord	12 1 18,743	5 52 57,554	−0,585	−6,772	17 54 8,940 − 0,1873 c	8,933
19	Süd	11 47 6,358	6 7 10,117	+0,558	−7,117	9,916 + 0,1873 c	9,880
21	Nord	39 58,908	14 16,684	+0,697	−7,286	9,003 − 0,1873 c	9,118

Digitized by Google

1834		Beob. Zeit am mittl. Faden.	Reduct. auf Sternenzeit.	Wasserwage.	Red. auf 1833.	Sternenzeit des Durchganges für 1833.	Chron. II.
		U ' "	U ' "	"	"	U ' "	"
Juli 22	Süd	11 36 27,478	6 17 50,048	−0,729	−7,369	17 54 9,428 + 0,1873 c	9,400
23	Nord	32 52,658	21 23,380	−0,819	−7,451	7,768 − 0,1873 c	7,788
24	Süd	29 20,088	24 56,805	+0,606	−7,532	9,967 + 0,1873 c	9,992
25	Nord	25 44,868	28 30,778	+0,356	−7,612	8,390 − 0,1873 c	8,409
26	Süd	22 12,318	32 5,127	−0,484	−7,691	9,270 + 0,1873 c	9,282
27	Nord	18 37,798	35 39,195	−0,271	−7,769	8,953 − 0,1873 c	8,963
28	Süd	15 4,158	39 13,847	+0,021	−7,847	10,179 + 0,1873 c	10,161
29	Nord	11 28,848	42 47,733	−0,027	−7,923	8,631 − 0,1873 c	8,622
30	Süd	7 55,048	46 21,097	+1,058	−7,998	9,205 + 0,1873 c	9,202

Westlicher Durchgang.

		U ' "	U ' "	"	"	U ' "	"
Juli 15	Süd	15 54 56,712	5 53 32,225	+0,778	−1,287	21 48 28,428 − 0,3486 c	28,320
19	Nord	40 47,202	6 7 44,673	−0,703	−0,981	30,191 + 0,3486 c	30,149
21	Süd	33 38,242	14 51,392	−1,438	−0,824	27,372 − 0,3486 c	27,511
22	—	30 3,240	18 24,741	+0,602	−0,746	27,837 − 0,3486 c	27,956
23	—	26 29,762	21 58,079	−0,410	−0,667	26,764 − 0,3486 c	26,896
24	Nord	23 0,312	25 31,609	−0,469	−0,587	30,865 + 0,3486 c	30,933
25	Süd	19 23,142	29 5,644	−0,741	−0,508	27,537 − 0,3486 c	27,498
26	Nord	15 50,132	32 39,947	+1,159	−0,427	30,811 + 0,3486 c	30,836
27	Süd	12 14,603	36 14,109	−0,416	−0,347	27,949 − 0,3486 c	27,957
28	Nord	8 41,472	39 48,639	+0,384	−0,266	30,229 + 0,3486 c	30,187
29	Süd	5 4,662	43 22,430	−0,282	−0,185	26,625 − 0,3486 c	26,664
30	Nord	1 35,582	46 55,909	−1,529	−0,104	29,858 + 0,3486 c	29,824

Von dem Collimationsfehler befreiete Durchgangszeiten für 1833.

Östlicher Durchgang.

	Chronom. I.	II.
	U ' "	"
Juli 15	17 54 9,678	9,671
19	9,178	9,142
21	9,741	9,856
22	8,690	8,662
23	8,506	8,526
24	9,229	9,254
25	9,128	9,147
26	8,532	8,544
27	9,691	9,701
28	9,441	9,423
29	9,369	9,360
30	8,467	8,464
Mittel	17 54 9,138	9,146

Westlicher Durchgang.

	Chronom. I.	II.
	U ' "	"
Juli 15	21 48 29,802	29,694
19	28,817	28,775
21	28,746	28,885
22	29,211	29,330
23	28,138	28,270
24	29,491	29,559
25	28,911	28,872
26	29,437	29,462
27	29,323	29,331
28	28,855	28,813
29	27,999	28,038
30	28,484	28,450
....	21 48 28,935	28,957

	° ′ ″	″
Halbe Summe	19 51 19,036	19,051
A.R. in Zeit.........	18,631	18,631
	+ 0,405	+ 0,420
Halber Unterschied ...	1 57 9,899	9,906

Zur Bestimmung des Collimationsfehlers des Instruments haben die einzelnen Sterne folgende Gleichungen ergeben:

Chronometer	I.	II.
	″	″
β Draconis....	2,049 . c = − 7,143	− 7,016
γ —	1,630 . c = − 7,063	− 6,941
XVIII. 170	1,676 . c = − 7,754	− 7,589
ϰ Cygni	2,529 . c = − 10,521	− 10,359
7 —	1,832 . c = − 6,845	− 6,714
ι —	1,592 . c = − 6,072	− 5,952
θ —	1,207 . c = − 4,655	− 4,559
ψ —	1,839 . c = − 7,051	− 6,920
Summe.....	14,354 . c = − 57,104	− 56,050

Im Mittel aus beiden Chronometern folgt daraus $c = -3'',942$, welcher Werth angewandt worden ist um die oben angegebenen Durchgangszeiten der Sterne durch den Verticalkreis des *Zeichens*, aus ihren, noch mit c behafteten Ausdrücken zu erhalten. Der Unterschied dieser Bestimmung des Collimationsfehlers von der, im 82ten §. durch die Beobachtungen α und δ *Ursae minoris* erlangten, ist nur $= -0'',141$ und hat keinen merklichen Einfluſs auf die mittleren Resultate aller Beobachtungen eines Durchganges.

Die Bestimmung des Azimuths des *Zeichens* folgt aus den angegebenen Unterschieden zwischen der halben Summe der Sternenzeiten der beiden Durchgänge eines Sterns durch den Verticalkreis desselben und der Geradenaufsteigung. Diese Unterschiede sind, im Mittel aus beiden Chronometern:

	Zeit.	Bogen.
	″	″
β Draconis....	+ 0,557	+ 8,35
γ —	+ 0,466	+ 6,99
XVIII. 170	+ 0,527	+ 7,91
ϰ Cygni	+ 0,294	+ 4,41
7 —	+ 0,508	+ 7,62
ι —	+ 0,254	+ 3,81
θ —	+ 0,400	+ 6,00
ψ —	+ 0,412	+ 6,18
Mittel......	+ 0,427	+ 6,41

Digitized by Google

Hieraus folgt das Azimuth des *Zeichens:*

$$= 90^\circ\ 0'\ 5'',3$$

so wie ferner, daſs die Entfernung desselben vom wahren Osten zu klein ist, um einen merklichen Einfluſs auf den Unterschied der beiden Durchgangszeiten zu erlangen.

Setzt man die Polhöhe des Beobachtungsortes $= 55^\circ\ 43'\ 41'',0 + \Delta\phi$, so findet man, aus den halben Unterschieden der Durchgangszeiten der Sterne durch den Verticalkreis des *Zeichens,* so wie im 79ⁿᵉⁿ §., ihre

Meridian-Zenithdistanzen für 1833.

	Chronom. I.	II.	Mittel.
	° ′ ″	″	° ′ ″
β Draconis. . . .	3 18 0,458	0,466	3 18 0,462 — 0,039 Δφ
γ —	4 12 58,875	58,892	4 12 58,884 — 0,045 Δφ
XVIII. 170	3 41 11,092	11,135	3 41 11,114 — 0,040 Δφ
κ Cygni	2 39 53,572	53,595	2 39 53,583 — 0,032 Δφ
7 —	3 44 41,894	41,923	3 44 41,908 — 0,043 Δφ
ι —	4 21 4,313	4,340	4 21 4,327 — 0,048 Δφ
θ —	5 53 25,379	25,411	5 53 25,395 — 0,059 Δφ
ψ —	3 43 47,298	47,326	3 43 47,312 — 0,043 Δφ

Die Verbindung dieser Zenithdistanzen mit den §. 76. angegebenen Declinationen der Sterne, ergiebt, unter der Voraussetzung der Richtigkeit der letzteren, die Polhöhe:

	° ′ ″
β Draconis. . . .	55 43 40,69 — 0,039 Δφ
γ —	40,68 — 0,045 Δφ
XVIII. 170	40,81 — 0,040 Δφ
κ Cygni	40,99 — 0,032 Δφ
7 —	40,75 — 0,043 Δφ
ι —	40,85 — 0,048 Δφ
θ —	41,00 — 0,059 Δφ
ψ —	41,44 — 0,043 Δφ
Mittel	55 43 40,90 — 0,043 Δφ

Digitized by Google

§. 84. Azimuth von Nidden, in Memel.

Die im 70sten §. angeführten Beobachtungen der Azimuthalunterschiede zwischen *Nidden* oder dem *Zeichen N* und dem Sterne *α Ursae minoris*, sind auf dem Dreieckspunkte *Memel* gemacht, welcher sich auf der Gallerie des Leuchtethurms befindet. Dieser Punkt ist, nach den im 60sten §. enthaltenen Angaben, 15T,2624 von dem astronomisch bestimmten Punkte entfernt und der Winkel zwischen dem Meridianzeichen und demselben ist = 157° 7′ 35″,551; da das Meridianzeichen, dem 82sten §. zufolge, das Azimuth 0° 0′ 8″,959 hat, so ist also das Azimuth des Dreieckspunktes, am astronomisch bestimmten Punkte = 157° 7′ 44″,51. Hieraus folgt, daſs der Dreieckspunkt

14T,0625 südlich und 5T,9318 östlich

von dem astronomisch bestimmten Punkte ist, oder, nach den schon im 46sten §. angewandten Abmessungen des Erdsphäroids:

0″,886 südlich und 0″,663 östlich.

Man muſs also diese Beobachtungen mit der Polhöhe = 55° 43′ 40″,01 berechnen und die im 81sten §. gefundenen Werthe der Correctionen der Uhr um 0″,044 vergröſsern. Da diese Beobachtungen sämmtlich nach dem *Muston*schen Chronometer gemacht sind, so findet nur die sich auf diese Uhr beziehende, zweite Abtheilung der Tafel am Ende des 82sten §'s, hier eine Anwendung. Man hat also die Reductionen der Uhrzeit auf Sternenzeit aus folgender Tafel zu nehmen:

	Zeit der Uhr.	Θ.	Tägliche Änderg.
	U ′ ″	U ′ ″	″
Juli 14	7 17 52,382	6 50 59,098	229,413
15	7 52 35,904	54 54,045	229,496
18	6 38 49,449	7 6 10,467	228,382
19	7 46 34,064	10 9,908	228,883
	22 16 24,452	12 28,167	229,673
21	6 51 3,386	17 39,924	229,220
22	9 5 46,663	21 50,588	229,051
23	9 5 31,517	25 39,598	229,331
24	7 25 16,986	29 13,151	

	Zeit der Uhr.	$\Theta_{\prime}$	Tägliche Änderg.
	U ′ ″	U ′ ″	″
Juli 24	7 25 16,986	7 29 13,151	230,081
25	8 50 0,509	33 16,770	230,333
26	8 54 45,058	37 7,862	230,041
27	10 19 28,749	41 11,439	230,746
28	8 44 14,298	44 46,924	229,815
29	9 3 58,763	48 39,889	229,393
30	8 38 43,529	52 25,259	229,808
31	5 18 30,406	55 43,114	

In der folgenden Zusammenstellung der aus den Beobachtungen des §. 70. berechneten Azimuthe, sind auch die, bei welchen *Nidden* mit dem Sterne *α Ursae minoris* verglichen wurde, durch Hinzufügung des Azimuthalunterschiedes zwischen *Nidden* und dem *Zeichen N* = 171° 36′ 40″,0909 (§. 60.), auf das letztere reducirt worden.

1834	Sternenzeit.	Azimuth des Sterns.	Tägliche Aberr.	$a - A$	Wasserwage.	Azimuth des Zeichens *N*.
	U ′ ″	° ′ ″	″	° ′ ″	″	° ′ ″
Juli 18	4 20 35,28	357 47 41,20	+ 0,32	358 21 5,25	− 5,55	359 26 30,72 − 0,823 *c*
	34 9,43	41 36,76	+ 0,32	14 48,25	− 2,06	46,77 + 0,819 *c*
	53 54,55	33 42,33	+ 0,32	6 52,0	− 6,86	43,79 + 0,814 *c*
	5 3 47,62	30 10,73	+ 0,32	3 36,75	− 4,50	29,80 − 0,811 *c*
20	3 37 59,59	358 9 55,09	+ 0,32	42 56,66	− 12,68	46,07 − 0,833 *c*
	48 23,75	4 4,63	+ 0,32	36 54,66	− 13,48	56,81 + 0,831 *c*
	4 5 39,99	357 54 57,73	+ 0,32	27 53,41	− 13,38	51,26 + 0,827 *c*
	15 27,55	50 7,98	+ 0,32	23 35,66	+ 7,56	40,20 − 0,824 *c*
	32 42,80	42 15,19	+ 0,32	15 45,66	+ 6,83	36,68 − 0,820 *c*
	43 14,47	37 51,24	+ 0,32	11 6,91	+ 0,64	45,29 + 0,817 *c*
	5 10 53,37	27 50,72	+ 0,31	1 13,66	+ 5,09	42,46 + 0,809 *c*
	22 46,26	24 15,26	+ 0,31	357 57 48,16	+ 4,38	31,79 − 0,805 *c*
21	13 13 45,18	0 9 9,27	+ 0,30	0 42 3,66	− 15,41	50,50 − 0,708 *c*
	34 14,44	23 33,15	+ 0,30	57 9,16	+ 18,45	42,74 + 0,708 *c*
	14 8 37,41	47 17,30	+ 0,30	1 20 48,16	+ 15,87	45,31 + 0,710 *c*
	27 28,40	59 55,72	+ 0,30	32 46,16	− 22,67	47,19 − 0,712 *c*
	47 20,05	1 12 51,19	+ 0,30	45 51,16	− 17,10	43,23 − 0,714 *c*
	57 16,63	19 8,69	+ 0,30	52 42,16	+ 15,84	42,67 + 0,715 *c*
	15 31 22,05	39 37,92	+ 0,30	2 13 15,75	+ 23,84	46,31 + 0,721 *c*
	50 6,02	50 3,90	+ 0,30	23 50,50	+ 21,89	35,59 − 0,724 *c*
	16 14 14,85	2 2 30,78	+ 0,30	36 9,75	+ 14,27	35,60 − 0,729 *c*
	29 28,77	9 43,79	+ 0,30	43 12,5	+ 12,72	44,31 + 0,732 *c*
	4 37 44,39	357 40 7,32	+ 0,32	358 13 48,91	+ 25,64	44,37 + 0,818 *c*
	48 19,57	35 51,13	+ 0,32	9 42,66	+ 30,23	39,02 − 0,815 *c*
	5 25 35,99	23 28,28	+ 0,31	357 56 45,16	− 5,07	38,36 − 0,804 *c*
	35 3,99	21 0,44	+ 0,31	54 0,91	− 10,35	49,49 + 0,801 *c*

Digitized by Google

1834	Sternenzeit.	Azimuth des Sterns.	Tägliche Aberr.	$a - A$	Wasserwage.	Azimuth des Zeichens N.
	^{u} ′ ″	° ′ ″	″	° ′ ″	″	° ′ ″
Juli 22	13 21 46,08	0 14 47,57	+ 0,30	0 47 55,16	− 6,40	359 26 46,31 + 0,708 c
	44 34,70	30 45,14	+ 0,30	1 4 10,41	+ 4,10	39,13 − 0,709 c
	14 5 45,57	45 19,95	+ 0,30	18 53,41	+ 6,07	32,91 − 0,710 c
	23 27,88	57 15,58	+ 0,30	30 16,91	− 2,67	56,30 + 0,711 c
	44 20,69	1 10 55,71	+ 0,30	44 1,16	− 4,54	50,31 + 0,714 c
	54 57,38	17 40,75	+ 0,30	51 11,16	+ 3,91	33,80 − 0,715 c
	15 13 12,78	28 56,12	+ 0,30	2 2 40,66	+ 13,83	29,59 − 0,718 c
	28 53,78	38 12,03	+ 0,30	11 28,91	+ 6,56	49,98 + 0,720 c
	52 57,58	51 35,47	+ 0,30	24 41,41	− 1,35	53,01 + 0,724 c
	16 7 4,33	58 55,82	+ 0,30	32 29,16	+ 7,79	34,75 − 0,727 c
	4 10 42,13	357 52 27,90	+ 0,32	358 25 49,66	+ 5,63	44,19 + 0,825 c
	29 42,14	43 35,17	+ 0,32	17 4,66	+ 2,45	33,28 − 0,820 c
	5 11 1,70	27 48,98	+ 0,31	9 58,41	− 8,85	42,03 − 0,809 c
	24 28,83	23 47,30	+ 0,31	357 56 43,41	− 8,53	55,67 + 0,805 c
23	13 33 42,44	0 23 9,82	+ 0,30	0 56 13,16	− 3,14	53,82 + 0,708 c
	47 33,14	32 48,49	+ 0,30	1 6 13,66	+ 1,97	37,10 − 0,709 c
	14 10 36,79	48 37,24	+ 0,30	22 4,91	− 0,64	31,99 − 0,710 c
	26 43,85	59 25,21	+ 0,30	32 35,66	+ 0,80	50,65 + 0,712 c
	52 9,39	1 15 54,21	+ 0,30	49 8,16	+ 1,02	47,37 + 0,715 c
	15 7 11,27	25 15,91	+ 0,30	58 26,91	− 9,43	39,87 − 0,717 c
	33 14,41	40 41,16	+ 0,30	2 14 0,91	− 2,96	37,59 − 0,721 c
	54 32,79	52 25,66	+ 0,30	25 48,66	+ 6,75	44,05 + 0,725 c
	16 16 27,26	2 3 34,42	+ 0,30	37 7,16	+ 16,36	43,92 + 0,730 c
	25 53,26	8 3,49	+ 0,30	41 14,50	− 8,33	40,96 − 0,731 c
	3 58 8,81	357 58 51,95	+ 0,32	358 32 17,16	+ 7,35	42,46 − 0,828 c
	4 6 30,14	54 33,99	+ 0,32	27 35,41	− 15,14	43,76 + 0,826 c
	23 37,35	46 19,72	+ 0,32	19 27,16	− 6,31	46,57 + 0,822 c
	35 11,69	41 12,84	+ 0,32	14 46,16	+ 10,91	37,91 − 0,819 c
	54 30,26	33 31,59	+ 0,32	6 54,00	+ 3,63	41,54 − 0,813 c
	5 4 54,41	29 50,43	+ 0,32	2 45,83	− 18,94	45,98 + 0,810 c
	27 38,02	22 55,94	+ 0,31	357 56 3,66	− 11,47	41,12 + 0,804 c
	42 15,34	19 20,27	+ 0,31	52 38,41	+ 0,75	42,92 − 0,799 c
24	13 5 33,35	0 3 20,84	+ 0,30	0 36 46,91	+ 9,62	43,85 − 0,707 c
	18 24,89	12 25,01	+ 0,30	45 36,91	− 4,09	44,31 + 0,708 c
	38 11,02	26 17,01	+ 0,30	59 30,91	+ 0,96	47,36 + 0,708 c
	52 48,35	36 25,99	+ 0,30	1 9 54,91	+ 9,68	41,06 − 0,709 c
	14 16 56,69	52 52,98	+ 0,30	26 15,91	+ 2,93	40,30 − 0,711 c
	30 33,85	1 1 56,25	+ 0,30	35 5,66	− 4,69	46,20 + 0,712 c
	49 54,42	14 28,05	+ 0,30	47 39,41	− 5,19	43,75 + 0,714 c
	15 4 25,23	23 33,40	+ 0,30	56 56,91	+ 4,39	41,18 − 0,716 c
	29 2,66	38 16,13	+ 0,30	2 11 37,41	− 1,72	37,30 − 0,720 c
	42 45,84	46 1,77	+ 0,30	19 12,66	+ 0,16	49,57 + 0,723 c
	16 9 40,13	2 0 13,18	+ 0,30	33 21,66	− 7,31	44,51 + 0,728 c
	20 26,85	5 29,25	+ 0,30	38 44,75	+ 0,44	45,24 − 0,730 c
	4 40 56,35	357 38 49,31	+ 0,32	358 11 54,75	− 4,88	50,00 + 0,817 c
	50 12,32	35 9,09	+ 0,32	8 37,25	+ 5,51	37,67 − 0,815 c

	Sternenzeit.	Azimuth des Sterns.	Tägliche Aberr.	a — A	Wasser-wage.	Azimuth des Zeichens N.
1834	U ′ ″	° ′ ″	″	° ′ ″	″	° ′ ″
Juli 24	5 13 46,58	357 26 57,78	+ 0,31	358 0 23,25	+ 2,80	359 26 37,64 — 0,808 c }
	25 11,90	23 36,20	+ 0,31	357 56 27,50	— 13,27	55,74 + 0,804 c }
25	13 40 13,79	0 27 42,10	+ 0,30	1 0 52,16	— 2,23	48,01 + 0,708 c }
	53 17,87	36 45,84	+ 0,30	10 5,66	— 2,23	38,25 — 0,709 c }
	14 36 3,19	1 5 31,91	+ 0,30	38 42,50	— 5,50	44,21 — 0,713 c }
	52 11,25	15 54,31	+ 0,30	48 45,50	— 11,61	57,50 + 0,715 c }
	15 15 43,01	30 25,47	+ 0,30	2 3 28,91	— 5,79	51,07 + 0,718 c }
	28 35,55	37 59,91	+ 0,30	11 17,75	— 5,16	37,30 — 0,720 c }
	16 9 11,52	59 58,33	+ 0,30	33 25,0	+ 3,28	36,91 — 0,728 c }
	25 10,07	2 7 42,38	+ 0,30	40 48,0	+ 2,85	57,53 + 0,731 c }
	4 4 30,64	357 55 35,60	+ 0,32	358 29 1,0	— 2,61	32,31 + 0,827 c }
	16 40,58	49 35,66	+ 0,32	22 56,0	— 3,66	36,32 — 0,824 c }
26	16 0 46,90	1 55 40,41	+ 0,30	2 28 59,25	+ 0,76	42,22 + 0,726 c }
	14 44,13	2 2 42,55	+ 0,30	35 54,25	+ 0,33	48,93 — 0,729 c }
	4 37 1,40	357 40 27,91	+ 0,32	358 13 37,25	— 2,89	48,09 — 0,818 c }
	5 8 10,86	28 46,28	+ 0,31	1 39,0	— 14,44	53,15 + 0,809 c }
27	15 24 41,09	1 35 42,34	+ 0,30	2 8 51,75	+ 1,90	52,79 + 0,719 c }
	40 9,05	44 32,92	+ 0,30	18 1,5	+ 8,43	40,15 — 0,722 c }
	16 7 11,36	58 56,69	+ 0,30	32 18,25	+ 0,33	39,07 — 0,727 c }
	18 9,61	2 4 21,81	+ 0,30	37 34,25	+ 0,49	48,35 + 0,730 c }
	1 56 32,49	359 17 50,38	+ 0,32	359 50 54,75	— 6,26	49,69 + 0,849 c }
	2 14 25,84	4 45,42	+ 0,32	38 18,25	+ 13,54	41,03 — 0,847 c }
	44 1,58	358 43 59,05	+ 0,32	17 29,25	+ 13,07	43,19 — 0,843 c }
	3 17 29,93	22 12,63	+ 0,32	358 55 12,75	— 10,15	50,05 + 0,837 c }
	43 4,52	7 6,00	+ 0,32	40 10,25	— 11,06	45,01 + 0,832 c }
	58 30,98	357 58 42,65	+ 0,32	32 16,0	+ 11,33	38,30 — 0,829 c }
	4 21 32,66	47 19,43	+ 0,32	20 49,5	+ 10,21	40,46 — 0,823 c }
	43 49,22	37 40,85	+ 0,32	10 41,0	— 8,81	51,36 + 0,817 c }
28	14 57 37,32	1 19 17,69	+ 0,30	1 52 26,25	— 3,24	48,50 — 0,715 c }
	15 10 24,36	27 10,75	+ 0,30	2 0 11,75	— 7,63	51,67 + 0,717 c }
	35 28,37	41 54,43	+ 0,30	15 1,25	— 0,38	53,10 + 0,721 c }
	50 19,74	50 7,41	+ 0,30	23 27,75	+ 1,53	41,49 — 0,724 c }
29	15 14 23,25	1 29 34,49	+ 0,30	2 2 56,75	+ 0,65	38,69 — 0,718 c }
	27 45,38	37 28,37	+ 0,30	10 52,0	+ 12,81	49,48 + 0,720 c }
	50 14,46	50 3,91	+ 0,30	23 14,5	— 0,38	49,33 + 0,724 c }
	16 3 12,02	56 53,45	+ 0,30	30 4,5	— 7,97	41,28 — 0,726 c }
	1 50 29,34	359 22 21,54	+ 0,32	359 55 38,5	+ 5,42	48,78 + 0,850 c }
	2 4 27,56	12 1,86	+ 0,32	45 16,75	— 9,87	35,56 — 0,848 c }
	34 50,89	358 50 18,92	+ 0,32	23 34,75	— 7,63	36,86 — 0,845 c }
	53 12,31	37 49,10	+ 0,32	11 3,5	+ 4,62	50,54 + 0,842 c }
	3 18 54,89	21 21,62	+ 0,32	358 54 42,0	+ 5,67	45,61 + 0,837 c }
	36 52,24	10 39,20	+ 0,32	43 54,25	— 6,01	39,26 — 0,833 c }
	4 4 25,62	357 55 40,73	+ 0,32	38 57,75	— 6,46	36,84 — 0,827 c }
	30 7,71	43 27,87	+ 0,32	16 41,5	+ 1,65	48,34 + 0,820 c }
31	3 2 47,49	31 34,14	+ 0,32	359 4 49,25	+ 2,15	47,36 — 0,840 c }
	14 51,41	23 53,92	+ 0,32	358 56 48,5	— 22,05	43,69 + 0,838 c }

Digitized by Google

1834	Sternenzeit.	Azimuth des Sterns.	Tägliche Aberr.	$a - A$	Wasserwage.	Azimuth des Zeichens *N*.
	h ′ ″	° ′ ″	″	° ′ ″	″	° ′ ″
Juli 31	3 39 55,90	357 8 55,48	+ 0,32	358 42 1,25	− 7,97	359 26 46,58 + 0,833 *c*
	51 19,22	2 35,67	+ 0,32	36 2,0	+ 9,14	43,13 − 0,830 *c*
	4 9 59,69	357 52 54,39	+ 0,32	26 23,75	+ 9,70	40,66 − 0,826 *c*
	22 36,70	46 52,50	+ 0,32	19 48,5	− 14,99	49,33 + 0,822 *c*
	40 49,60	38 56,30	+ 0,32	12 1,25	− 10,23	45,14 + 0,817 *c*
	54 36,79	33 33,74	+ 0,32	6 58,5	+ 5,57	41,13 − 0,813 *c*
	5 16 42,81	357 26 7,51	+ 0,31	357 59 33,5	+ 8,28	42,60 − 0,807 *c*
	28 4,62	22 52,93	+ 0,31	55 57,0	− 13,98	42,26 + 0,803 *c*
	48 18,34	18 6,72	+ 0,31	51 18,5	− 8,33	40,20 + 0,797 *c*
	58 50,01	16 8,63	+ 0,31	49 29,75	+ 2,08	41,27 − 0,794 *c*

Um den kleinen Einfluſs des Collimationsfehlers *c* auf das, im Mittel aus jedem zusammengehörigen Paare der Beobachtungen folgende Azimuth des *Zeichens N* wegzuschaffen, ist der Werth desselben angenommen, welcher sich aus den Beobachtungen jedes Morgens oder Abends ergiebt. Veränderungen des Collimationsfehlers, welche man in den Beobachtungen bemerkt, rühren von dem Herausziehen der Ocularröhre des Fernrohrs her, welches durch die Beobachtungen des sehr nahen *Zeichens n* (§. 60.) nöthig gemacht wurde. In die folgende Zusammenstellung der einzelnen Resultate, welcher der Einfluſs von Änderungen der aus den Tafeln genommenen Geradenaufsteigung und Abweichung des Sterns beigesetzt ist, sind die Resultate nicht aufgenommen, welche auf Beobachtungen beruhen, deren Sicherheit, nach der §. 70. gemachten Bemerkung, bezweifelt werden muſs.

	Azimuth des Zeichens *N*.
Juli 21	359° 26′ 46″,64 − 0,0468 Δα − 0,166 Δδ
	46,25 − 0,0447 Δα − 0,546 Δδ
	42,95 − 0,0422 Δα − 0,775 Δδ
	40,95 − 0,0371 Δα − 1,074 Δδ
	39,95 − 0,0316 Δα − 1,300 Δδ
	41,69 + 0,0268 Δα + 1,532 Δδ
	43,93 + 0,0173 Δα + 1,689 Δδ
22	42,73 − 0,0466 Δα − 0,231 Δδ
	44,60 − 0,0449 Δα − 0,522 Δδ
	42,06 − 0,0424 Δα − 0,758 Δδ
	39,77 − 0,0394 Δα − 0,955 Δδ
	43,88 − 0,0347 Δα − 1,184 Δδ
	38,72 + 0,0311 Δα + 1,429 Δδ
	48,87 + 0,0199 Δα + 1,655 Δδ

Digitized by Google

	Azimuth des Zeichens *N.*	
Juli 23	359° 26′ 45″,46 − 0,0464 Δα − 0,284 Δδ	
	41,31 − 0,0447 Δα − 0,550 Δδ	
	43,63 − 0,0415 Δα − 0,823 Δδ	
	40,81 − 0,0367 Δα − 1,093 Δδ	
	42,44 − 0,0317 Δα − 1,297 Δδ	
	43,11 + 0,0343 Δα + 1,338 Δδ	
	42,24 + 0,0295 Δα + 1,473 Δδ	
	43,76 + 0,0236 Δα + 1,596 Δδ	
	42,02 + 0,0164 Δα + 1,700 Δδ	
24	44,08 − 0,0470 Δα − 0,079 Δδ	
	44,21 − 0,0463 Δα − 0,318 Δδ	
	43,25 − 0,0443 Δα − 0,584 Δδ	
	42,47 − 0,0417 Δα − 0,806 Δδ	
	43,43 − 0,0377 Δα − 1,044 Δδ	
	44,88 − 0,0326 Δα − 1,265 Δδ	
	43,83 + 0,0264 Δα + 1,542 Δδ	
	46,71 + 0,0196 Δα + 1,660 Δδ	
25	43,13 − 0,0462 Δα − 0,327 Δδ	
	50,85 − 0,0429 Δα − 0,721 Δδ	
	44,19 − 0,0392 Δα − 0,962 Δδ	
	47,21 − 0,0316 Δα − 1,276 Δδ	
26	45,57 − 0,0336 Δα − 1,226 Δδ	
27	46,48 − 0,0381 Δα − 1,024 Δδ	
	43,70 − 0,0329 Δα − 1,252 Δδ	
	45,35 + 0,0487 Δα + 0,535 Δδ	
	46,64 + 0,0433 Δα + 0,950 Δδ	
	41,65 + 0,0362 Δα + 1,273 Δδ	
	45,93 + 0,0288 Δα + 1,486 Δδ	
28	50,08 − 0,0411 Δα − 0,850 Δδ	
	47,30 − 0,0369 Δα − 1,087 Δδ	
29	44,08 − 0,0394 Δα − 0,956 Δδ	
	45,31 − 0,0351 Δα − 1,166 Δδ	
	42,16 + 0,0493 Δα + 0,470 Δδ	
	43,71 + 0,0453 Δα + 0,732 Δδ	
	42,42 + 0,0397 Δα + 1,134 Δδ	
	42,62 + 0,0317 Δα + 1,413 Δδ	
31	45,53 + 0,0424 Δα + 1,008 Δδ	
	44,85 + 0,0371 Δα + 1,243 Δδ	
	45,00 + 0,0319 Δα + 1,407 Δδ	
	43,13 + 0,0260 Δα + 1,550 Δδ	
	42,43 + 0,0190 Δα + 1,668 Δδ	
	40,73 + 0,0125 Δα + 1,737 Δδ	
Mittel	359 26 43,941 − 0,0097 Δα + 0,102 Δδ	112 Beobb.

Digitized by Google

Setzt man, wie bei den früheren Rechnungen, bei welchen der Ort *α Ursae minoris* in Betracht gekommen ist, $\Delta\alpha = +\, 22'',5$, $\Delta\delta = -\, 0'',25$, so erhält man, aus den, auf dem Dreieckspunkte *Memel*, mit dem Theodoliten gemachten Beobachtungen, das Azimuth des *Zeichens N* = 359° 26′ 43″,697 und, indem man 171° 36′ 40″,091 (§. 60.) davon abzieht, das

Azimuth von *Nidden* = 187° 50′ 3″,606

Im 60sten §. sind die sich auf den *Dreieckspunkt* beziehenden geodätischen Bestimmungen, auf den astronomisch bestimmten Punkt übertragen: auf den letzteren muſs also auch das auf dem ersteren bestimmte Azimuth von *Nidden* übertragen werden. Man muſs demselben also sowohl den Unterschied der Winkel hinzufügen, in welchen die, beide Punkte verbindende Linie von den Richtungen von beiden Punkten nach *Nidden* geschnitten wird, als auch den Unterschied der Winkel, in welchen der die Scheitelpunkte beider Punkte verbindende gröſste Kreis von beiden Meridianen geschnitten wird. Der erste Unterschied ist schon §. 60. = − 1′ 5″,9812 angegeben; der andere findet sich aus den, am Anfange des gegenwärtigen §'s angeführten Polhöhen und dem Mittagsunterschiede beider Punkte = − 0″,548. Man erhält daher, auf den astronomisch bestimmten Punkt bezogen, das

Azimuth von *Nidden* = 187° 48′ 57″,077

Fügt man dieser Bestimmung den Winkel zwischen *Nidden* und dem Meridianzeichen, welcher (§. 60.) = 172° 11′ 10″,211 gefunden ist, hinzu, so erhält man das Azimuth des Meridianzeichens = + 7″,288. Die im 82sten §. berechneten Meridianbeobachtungen haben dasselbe = + 8″,959 ergeben, so daſs der Unterschied beider Bestimmungen = 1″,671 ist. Die gegenwärtige Bestimmung verdient aber den Vorzug; nicht nur weil die vorige nur auf einseitigen Culminationen der Sterne *α* und *δ Ursae min.* beruhet, sondern vorzüglich, weil sie das Azimuth einer Dreiecksseite unmittelbar ergiebt, während die Übertragung der vorigen in das Dreiecksnetz, ganz von der Genauigkeit des auf dem Meridianzeichen gemessenen Winkels zwischen dem Dreieckspunkte auf der Gallerie des Leuchtethurms und dem astronomisch bestimmten Punkte abhängt. Dieser Winkel ist (§. 60.) 18 Mal beob-

Digitized by Google

achtet, was zwar zur Erfindung der Entfernung beider Punkte hinreichend erschien, jedoch häufiger hätte wiederholt werden müssen, wenn die Absicht gewesen wäre, der Bestimmung der Richtung des Meridians des astronomisch bestimmten Punktes und ihrer Übertragung in das Dreiecksnetz, groſses Gewicht beizulegen.

Digitized by Google

§. 85. Polhöhe von Königsberg.

Die Polhöhe des Meridiankreises der Königsberger Sternwarte ist durch geeignete Methoden und Instrumente bestimmt worden, und soll jetzt

$$= 54^\circ\ 42'\ 50'',5$$

angenommen werden. Die Beobachtungen, welche im 72ten §. verzeichnet sind, haben zum Zwecke, die Zenithdistanzen der 8, in *Trunz* und *Memel* beobachteten Sterne, auch für Königsberg, durch dasselbe Passageninstrument zu bestimmen, welches an jenen Orten angewandt worden ist. Aus ihrer Berechnung werden also die Unterschiede der Polhöhen von *Trunz* und *Memel*, von der Polhöhe von *Königsberg*, und indem man diese als bekannt voraussetzt, jene Polhöhen selbst, unabhängig von einer Annahme der Declinationen der Sterne, allein abhängig von den Beobachtungen mit dem Passageninstrumente, hervorgehen.

Die Zeitbestimmung ist in Königsberg durch die (§. 72.) angeführten Vergleichungen des zu den Beobachtungen benutzten Chronometers mit der Meridian-Uhr der Sternwarte, erlangt worden. Die Verbesserungen, durch deren Hinzufügung die Angaben dieser Uhr in Sternenzeit verwandelt werden, sind aus den Tagebüchern der Sternwarte folgendermaſsen hervorgegangen:

	Uhr-Z.	Corr.
1836	ᵘ ′	″
Juli 12	8 31	+ 0,613
13	6 53	+ 0,857
21	18 44	+ 2,304
22	19 43	+ 2,650
24	17 21	+ 2,932
25	12 39	+ 3,122
26	12 28	+ 3,499
27	12 44	+ 3,882
29	17 58	+ 4,602
30	12 26	+ 4,950
Aug. 3	18 21	+ 5,546
4	12 9	+ 5,601
5	18 31	+ 5,970
6	19 8	+ 5,910
7	12 41	+ 5,966

Digitized by Google

1836	Uhr-Z.		Corr.
	ᵘ	′	″
Aug. 8	18	17	+ 6,279
	9	10	+ 6,490
10	12	33	+ 6,880

Die Verbindung dieser Bestimmungen mit den Vergleichungen beider Uhren ergiebt folgende Verbesserungen der Chronometerzeit:

	Zeit d. Chron.		St. Z.			Verbesserung.			Tägl. Gang.
	ᵘ	′	ᵘ	′	″	ᵘ	′	″	″
Juli 20	9	0	16	4	10,852	7	4	10,852	
	11	24	18	28	34,518		4	34,518	236,660
	15	0	22	5	9,973		5	9,973	236,367
21	7	45	14	52	54,992		7	54,992	
	11	30	18	38	32,048		8	32,048	237,158
	15	0	22	9	6,515		9	6,515	236,345
22	11	24	18	36	27,300		12	27,300	
	13	30	20	42	47,987		12	47,987	236,423
24	7	0	14	19	36,417		19	36,418	
	11	12	18	32	17,792		20	17,792	236,423
	14	36	21	56	51,267		20	51,267	236,294
25	7	36	14	59	38,743		23	38,743	
	11	6	18	30	13,245		24	13,245	236,585
	14	42	22	6	48,683		24	48,683	236,253
26	8	0	15	27	39,117		27	39,117	
	11	0	18	28	8,686		28	8,686	236,552
	14	30	22	8	43,214		28	43,214	236,763
27	7	27	14	58	30,187		31	30,187	
	11	9	18	41	6,677		32	6,677	236,692
	14	27	21	59	39,189		32	39,189	236,451
28	7	24	14	59	26,438		35	26,438	
	10	54	18	30	0,968		36	0,968	236,777
	14	24	22	0	35,566		36	35,566	237,243
29	7	21	15	0	23,080		39	23,080	
	11	6	18	46	0,188		40	0,188	237,491
	14	18	21	58	31,910		40	31,910	237,915
30	7	30	15	13	21,961		43	21,961	
	11	0	18	43	56,577		43	56,577	237,367
	14	30	22	14	31,130		44	31,130	236,935
Aug. 1	6	20	15	0	9,444	8	40	9,444	
2	6	15	14	59	5,307		44	5,307	236,685
3	9	40	18	28	35,579		48	35,579	236,591
	13	20	22	9	11,758		49	11,758	236,808
4	6	20	15	11	59,297		51	59,297	
	9	50	18	42	33,773		52	33,773	236,407
	13	10	22	3	6,633		53	6,633	236,592

Digitized by Google

	Zeit d. Chron.	St. Z.	Verbesserung.	Tägl. Gang.
	h m	h m s	h m s	s
Aug. 5	6 30	15 25 57,558	8 55 57,558	236,718
	10 30	19 26 37,011	56 37,011	
6	6 50	15 49 57,273	59 57,273	235,813
	9 40	18 40 25,112	9 0 25,112	236,333
	13 0	22 0 57,936	0 57,936	
7	6 0	15 3 45,562	3 45,562	236,407
	9 30	18 34 20,038	4 20,038	236,664
	12 50	21 54 52,908	4 52,908	
8	6 10	15 17 43,836	7 43,836	236,455
	9 30	18 38 16,677	8 16,677	236,765
	12 50	21 58 49,561	8 49,561	

Die scheinbaren Örter der Sterne, für dieselben Zeiten berechnet, für welche die Angaben der Taf. VIII. der *Tabb. Regiom.* gelten, sind in folgender Ephemeride enthalten.

β Draconis.

	α	δ
Juli 9	261° 41′ 34″,50	52° 25′ 32″,83
19	32,61	35,40
29	29,90	37,68
Aug. 8	26,47	39,57
18	22,39	41,03

γ Draconis.

	α	δ
Juli 9	268° 12′ 37″,63	51° 30′ 39″,98
19	36,28	42,75
29	34,09	45,25
Aug. 8	31,13	47,41
18	27,46	49,19

XVIII. 170.

	α	δ
Juli 9	279° 2′ 17″,17	52° 2′ 37″,61
19	16,64	40,69
29	15,21	43,55
Aug. 8	12,89	46,13
18	9,76	48,39

κ Cygni.

	α	δ
Juli 9	288° 20′ 16″,91	53° 4′ 3″,69
19	17,16	6,97
29	16,42	10,11
Aug. 8	14,74	13,03
18	12,17	15,66

7 Cygni.

	α	δ
Juli 9	290° 51′ 50″,46	51° 59′ 16″,67
19	50,96	19,97
29	50,51	23,15
Aug. 8	49,13	26,12
18	46,86	28,81

ι Cygni.

	α	δ
Juli 9	291° 24′ 9″,22	51° 22′ 55″,52
19	9,82	58,83
29	9,45	23 2,01
Aug. 8	8,16	4,98
18	5,98	7,70

Digitized by Google

	θ Cygni. α	*θ Cygni.* δ		*ψ Cygni.* α	*ψ Cygni.* δ
Juli 9	293° 1′ 13″,92	49° 50′ 36″,48	Juli 9	297° 51′ 24″,81	52° 0′ 17″,92
19	14,70	39,79	19	25,97	21,32
29	14,56	42,97	29	26,14	24,63
Aug. 8	13,50	45,96	Aug. 8	25,36	27,77
18	11,58	48,69	18	23,68	30,70

Die Zwischenräume zwischen dem mittleren Faden und den Seitenfäden haben sich aus den Beobachtungen (§. 72.), unter der Annahme $1 + i = 1{,}0027393$, ergeben:

	f'		f''		f^{IV}		f^{V}	
		″		″		″		″
β Draconis . .	22	+ 663,25	20	+ 339,03	20	— 328,79	20	— 658,06
γ — . .	22	2,23	23	8,21	23	8,76	23	8,67
XVIII. 170. . . .	18	2,17	18	8,10	16	8,78	15	8,20
κ Cygni	26	2,29	26	8,28	26	8,18	25	7,99
7 —	22	2,29	23	8,16	21	8,11	17	7,82
ι —	20	2,82	23	8,45	22	7,92	20	7,10
θ —	20	2,78	19	8,73	21	7,73	21	7,44
ψ —	25	2,24	24	8,58	23	8,02	27	7,27
Mittel	175	+ 662,500	176	+ 338,434	172	— 328,266	164	— 657,816

Hieraus folgt die Reduction der Durchgangszeiten durch die Seitenfäden auf die Durchgangszeit durch den mittleren Faden:

Kreisende . . .	Nord I ∓	Nord II ∓	Nord IV ±	Nord V ±	Süd I ±	Süd II ±	Süd IV ∓	Süd V ∓
	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″
β Draconis . .	3 50,10	1 56,39	1 50,72	3 39,84	3 41,38	1 54,12	1 52,86	3 48,44
γ — . .	3 12,86	1 37,85	1 33,63	3 6,40	3 7,71	1 36,51	1 34,89	3 11,48
XVIII. 170. . . .	3 32,15	1 47,48	1 42,54	3 23,87	3 25,30	1 45,69	1 44,22	3 30,63
κ Cygni	4 34,11	2 18,05	2 10,29	4 17,80	4 19,59	2 14,28	2 13,85	4 32,12
7 —	3 29,87	1 46,33	1 41,49	3 21,82	3 23,23	1 44,60	1 43,12	3 28,36
ι —	3 8,93	1 35,88	1 31,80	3 2,80	3 4,09	1 34,62	1 32,98	3 7,58
θ —	2 35,03	1 18,85	1 15,82	2 31,31	2 32,38	1 18,16	1 16,47	2 33,92
ψ —	3 30,56	1 46,68	1 41,81	3 22,44	3 23,86	1 44,93	1 43,45	3 29,05

Die Verbesserungen der Sternenzeit des Durchganges durch den mittleren Faden, wegen der Neigung der Axe und wegen des Collimationsfeh-

Digitized by Google

lers, sind für die *nördliche* Lage des Kreisendes der Axe und für beide Durchgänge:

$$-\frac{1+i}{k}\{b\,\text{Sin}(Z+z)+c(1+\text{Sin}\,z)\}\ \text{und}\ +\frac{1+i}{k}\{b\,\text{Sin}(Z-z)+c(1-\text{Sin}\,z)\}$$

und für die *südliche* Lage:

$$+\frac{1+i}{k}\{b\,\text{Sin}(Z+z)+c(1+\text{Sin}\,z)\}\ \text{und}\ -\frac{i+i}{k}\{b\,\text{Sin}(Z-z)+c(1-\text{Sin}\,z)\}$$

Die Zenithdistanz Z des in Westen aufgestellten *Zeichens* ist $= 90^\circ\ 21'\ 45''$ (§. 63.). Die Werthe der einzelnen Glieder dieser Formeln sind:

	Log. $\frac{1+i}{k}$ Sin $(Z+z)$	$\frac{1+i}{k}(1+\text{Sin}\,z)$	Log. $\frac{1+i}{k}$ Sin $(Z-z)$	$\frac{1+i}{k}(1-\text{Sin}\,z)$
β Draconis....	9,51979	0,4231	9,52114	0,2597
γ —	9,44020	0,3696	9,44182	0,2062
XVIII. 170.....	9,48355	0,3974	9,48502	0,2341
κ Cygni......	9,59594	0,4850	9,59708	0,3216
7 —	9,47867	0,3941	9,48016	0,2308
ι —	9,43071	0,3639	9,43238	0,2005
θ —	9,33700	0,3143	9,33906	0,1509
ψ —	9,48015	0,3951	9,48164	0,2318

Der Werth eines Theils der Scale der Wasserwage ist $= 2'',083$ (§. 62.).

Durch die Vergleichung der mittleren Örter der Sterne §. 76., mit den in der obigen Ephemeride angegebenen scheinbaren Örtern und durch die Formel §. 79. erhält man:

Reduction der beobachteten Durchgangszeiten auf 1833.

Östlicher Durchgang.

	βDracon.	γDracon.	XVIII. 170.	κ Cygni.	7 Cygni.	ι Cygni.	θ Cygni.	ψ Cygni.
Verbesserung des Datums .	+1,014	+1,021	+ 1,057	+ 1,097	+ 1,089	+ 1,084	+ 1,074	+ 1,109
	"	"	"	"	"	"	"	"
Juli 9	−4,135	−6,175	− 8,971	−12,949	−12,046	−11,912	−11,533	−14,013
19	−4,839	−6,825	− 9,849	−14,237	−13,047	−12,817	−12,275	−15,089
29	−5,397	−7,347	−10,602	−15,406	−13,948	−13,623	−12,928	−16,075
Aug. 8	−5,779	−7,726	−11,213	−16,426	−14,727	−14,313	−13,480	−16,946
18	−5,979	−7,958	−11,674	−17,275	−15,365	−14,878	−13,921	−17,696

Digitized by Google

Westlicher Durchgang.

	βDracon.	γDracon.	XVIII. 170.	κ Cygni.	η Cygni.	ι Cygni.	θ Cygni.	ψ Cygni.
Verbesserung des Datums.	+1,142	+1,172	+1,195	+1,207	+1,229	+1,237	+1,257	+1,248
	"	"	"	"	"	"	"	"
Juli 9	−8,921	−7,147	−4,283	−0,340	−1,602	−1,995	−2,838	−0,033
19	−7,965	−6,317	−3,335	+0,915	−0,668	−1,169	−2,200	+0,889
29	−7,046	−5,503	−2,391	+2,182	+0,293	−0,315	−1,528	+1,852
Aug. 8	−6,206	−4,729	−1,471	+3,426	+1,256	+0,547	−0,835	+2,827
18	−5,462	−4,007	−0,593	+4,618	+2,197	+1,403	−0,137	+3,801

Von den §. 72. verzeichneten Beobachtungen sind die als zweifelhaft angegebenen und die an einem einzelnen Faden gemachten ausgeschloſsen; ferner die östlichen Durchgänge von β und γ *Draconis* am 25sten Juli, bei welchen nicht nur die Axe des Instruments, nach einer vorhergehenden Umwendung, noch nicht nivellirt war und daher eine beträchtliche Abweichung von der horizontalen Lage zeigte, sondern welche auch noch durch einen anderen hiervon unabhängigen Fehler entstellt sein müssen.

β *Draconis.*

Östlicher Durchgang.

1836		Beob. Zeit am mittl. Faden.	Reduct. auf Sternenzeit.	Wasserwage.	Red. auf 1833.	Sternenzeit des Durchganges für 1833.
		U ′ ″	U ′ ″	″	″	U ′ ″
Juli 21	Nord	8 46 19,670	7 8 5,093	−0,432	−5,026	15 54 19,305 − 0,4231 c
26	—	26 42,064	27 43,503	−0,638	−5,301	19,628 − 0,4231 c
28	—	18 49,114	35 35,452	−0,906	−5,398	18,262 − 0,4231 c
29	Süd	14 49,490	39 31,957	+0,505	−5,444	16,508 + 0,4231 c
30	Nord	10 53,690	43 28,701	+0,254	−5,489	17,156 − 0,4231 c
Aug. 2	Süd	7 10 7,616	8 44 14,364	+0,512	−5,611	16,881 + 0,4231 c
8	Nord	6 46 34,314	9 7 49,841	−0,565	−5,807	17,783 − 0,4231 c

Westlicher Durchgang.

		U ′ ″	U ′ ″	″	″	U ′ ″
Juli 20	Süd	11 54 30,260	7 4 39,525	+1,490	−7,761	18 59 3,514 − 0,2597 c
21	Nord	50 33,760	8 35,423	+0,258	−7,667	1,774 + 0,2597 c
22	Süd	46 42,235	12 31,028	−0,252	−7,574	5,437 − 0,2597 c
25	—	34 55,960	24 17,992	−1,495	−7,300	5,157 − 0,2597 c
26	Nord	30 55,186	28 13,770	+0,299	−7,210	2,045 + 0,2597 c
27	Süd	27 0,960	32 9,635	−0,202	−7,121	3,272 − 0,2597 c
28	Nord	23 2,913	36 5,754	+0,537	−7,033	2,171 + 0,2597 c
29	Süd	19 8,386	40 2,359	−0,340	−6,945	3,460 − 0,2597 c
30	Nord	15 11,828	43 59,078	−0,736	−6,858	3,312 + 0,2597 c
Aug. 3	Süd	10 10 29,984	8 48 40,595	−0,471	−6,519	3,589 − 0,2597 c

Digitized by Google

1836		Beob. Zeit am mittl. Faden.	Reduct. auf Sternenzeit.	Wasser-wage.	Red. auf 1833.	Sternenzeit des Durchganges für 1833.
		U ′ ″	U ′ ″	″	″	U ′ ″
Aug. 4	Nord	10 6 33,708	8 52 36,494	−0,246	−6,437	18 59 3,519 + 0,2597 *c*
5	Süd	2 37,236	56 32,510	−0,078	−6,355	3,313 − 0,2597 *c*
6	—	9 58 41,010	9 0 28,178	−0,286	−6,275	2,627 − 0,2597 *c*
7	Nord	54 45,662	4 24,108	−0,228	−6,195	3,347 + 0,2597 *c*
8	—	50 48,480	8 20,098	+0,402	−6,116	2,864 + 0,2597 *c*

Von dem Collimationsfehler befreiete Durchgangszeiten für 1833.

Östlicher Durchgang.	U ′ ″	*Westlicher Durchgang.*	U ′ ″
Juli 21	15 54 18,568	Juli 20	18 59 3,061
26	18,891	21	2,227
28	17,525	22	4,984
29	17,245	25	4,704
30	16,419	26	2,498
Aug. 2	17,618	27	2,819
8	17,046	28	2,624
		29	3,007
		30	3,765
		Aug. 3	3,136
		4	3,972
		5	2,860
		6	2,080
		7	3,800
		8	3,417
Mittel	15 54 17,616	....	18 59 3,263

	U ′ ″
Halbe Summe	17 26 40,440
A.R. in Zeit.........	39,772
	+ 0,668
Halber Unterschied...	1 32 22,824

γ *Draconis.*

Östlicher Durchgang.

1836		Beob. Zeit am mittl. Faden.	Reduct. auf Sternenzeit.	Wasser-Wage.	Red. auf 1833.	Sternenzeit des Durchganges für 1833.
		U ′ ″	U ′ ″	″	″	U ′ ″
Juli 21	Nord	8 56 17,263	7 8 6,733	−0,390	−6,998	16 4 16,599 − 0,3696 *c*
24	—	44 29,070	19 53,572	+0,430	−7,156	15,916 − 0,3696 *c*
26	—	36 39,040	27 45,137	−0,531	−7,255	16,391 − 0,3696 *c*
27	Süd	32 40,746	31 40,983	−0,051	−7,302	14,376 + 0,3696 *c*
28	Nord	28 46,545	35 37,089	−0,791	−7,348	15,495 − 0,3696 *c*
29	Süd	24 47,320	39 33,600	+0,351	−7,393	13,878 + 0,3696 *c*

Digitized by Google

1836		Beob. Zeit am mittl. Faden.	Reduct. auf Sternenzeit.	Wasser-wage.	Red. auf 1833.	Sternenzeit des Durchganges für 1833.
		U ′ ″	U ′ ″	″	″	U ′ ″
Juli 30	Nord	8 20 51,190	7 43 30,343	+0,189	−7,436	16 4 14,286 − 0,3696 *c*
Aug. 2	Süd	7 20 5,283	8 44 16,001	+0,396	−7,556	14,124 + 0,3696 *c*
4	Nord	12 15,014	52 7,874	−0,190	−7,629	15,069 − 0,3696 *c*
8	—	6 56 31,590	9 7 51,476	−0,505	−7,757	14,804 − 0,3696 *c*

Westlicher Durchgang.

		U ′ ″	U ′ ″	″	″	U ′ ″
Juli 20	Süd	12 36 32,183	7 4 46,425	+1,051	−6,137	19 41 13,522 − 0,2062 *c*
21	Nord	32 37,265	8 42,326	−0,055	−6,054	13,482 + 0,2062 *c*
22	Süd	28 43,456	12 37,927	−0,336	−5,972	15,075 − 0,2062 *c*
24	Nord	20 51,157	20 29,091	−0,556	−5,810	13,882 + 0,2062 *c*
25	Süd	16 57,728	24 24,888	−1,245	−5,729	15,642 − 0,2062 *c*
26	Nord	12 57,586	28 20,682	+0,179	−5,649	12,798 + 0,2062 *c*
27	Süd	9 3,956	32 16,540	−0,255	−5,569	14,672 − 0,2062 *c*
28	Nord	5 5,362	36 12,680	+0,436	−5,489	12,989 + 0,2062 *c*
29	Süd	1 10,206	40 9,303	−0,353	−5,409	13,747 − 0,2062 *c*
30	Nord	11 57 14,086	44 5,994	−0,733	−5,330	14,017 + 0,2062 *c*
Aug. 3	Süd	10 52 32,080	8 48 47,507	−0,439	−5,019	14,129 − 0,2062 *c*
4	Nord	48 35,686	52 43,400	−0,058	−4,943	14,085 + 0,2062 *c*
6	Süd	40 43,306	9 0 35,077	−0,282	−4,791	13,310 − 0,2062 *c*
7	Nord	36 48,312	4 31,017	−0,328	−4,716	14,285 + 0,2062 *c*
8	—	32 51,062	8 27,011	+0,162	−4,642	13,593 + 0,2062 *c*

Von dem Collimationſfehler befreiete Durchgangszeiten für 1833.

Östlicher Durchgang.		*Westlicher Durchgang.*	
	U ′ ″		U ′ ″
Juli 21	16 4 15,955	Juli 20	19 41 13,163
24	15,272	21	13,841
26	15,747	22	14,716
27	15,020	24	14,241
28	14,851	25	15,283
29	14,522	26	13,157
30	13,642	27	14,313
Aug. 2	14,768	28	13,348
4	14,425	29	13,388
8	14,160	30	14,376
		Aug. 3	13,770
		4	14,444
		6	12,951
		7	14,644
		8	13,952
Mittel	16 4 14,836	....	19 41 13,972

Digitized by Google

	U ′ ″
Halbe Summe	17 52 44,404
A.R. in Zeit	43,848
	+ 0,556
Halber Unterschied...	1 48 29,568

XVIII. 170.

Östlicher Durchgang.

1836		Beob. Zeit am mittl. Faden. U ′ ″	Reduct. auf Sternenzeit. U ′ ″	Wasserwage. ″	Red. auf 1833. ″	Sternenzeit des Durchganges für 1833. U ′ ″
Juli 20	Süd	9 52 21,370	7 4 19,457	−1,308	−10,016	16 56 29,503 + 0,3974 *c*
25	—	32 39,054	23 57,908	+1,385	−10,395	27,952 + 0,3974 *c*
26	Nord	28 48,806	27 53,707	−0,535	−10,467	31,511 − 0,3974 *c*
27	Süd	24 50,254	31 49,556	+0,017	−10,537	29,290 + 0,3974 *c*
29	—	16 57,704	39 42,204	+0,378	−10,674	29,612 + 0,3974 *c*
30	Nord	13 0,958	43 38,942	+0,257	−10,740	29,417 − 0,3974 *c*
Aug. 2	Süd	8 12 15,254	8 44 24,572	+0,472	−10,930	29,368 + 0,3974 *c*
4	Nord	4 25,167	52 16,440	−0,050	−11,049	30,508 − 0,3974 *c*
8	—	7 48 42,250	9 8 0,044	−0,650	−11,269	30,375 − 0,3974 *c*

Westlicher Durchgang.

		U ′ ″	U ′ ″	″	″	U ′ ″
Juli 25	Süd	12 51 11,822	7 24 30,504	−1,480	− 2,653	20 15 38,193 − 0,2341 *c*
26	Nord	47 11,644	28 26,310	+0,128	− 2,560	35,522 + 0,2341 *c*
27	Süd	43 16,998	32 22,158	−0,227	− 2,466	36,463 − 0,2341 *c*
28	Nord	39 19,044	36 18,319	+0,464	− 2,373	35,454 + 0,2341 *c*
29	Süd	35 24,698	40 14,960	−0,369	− 2,279	37,010 − 0,2341 *c*
30	Nord	31 28,494	44 11,628	−0,966	− 2,186	36,970 + 0,2341 *c*
Aug. 3	Süd	11 26 45,822	8 48 53,136	−0,509	− 1,816	36,633 − 0,2341 *c*
6	—	14 57,433	9 0 40,696	−0,326	− 1,543	36,260 − 0,2341 *c*
7	Nord	11 1,870	4 36,643	−0,381	− 1,453	36,679 + 0,2341 *c*
8	—	7 4,344	8 32,637	+0,142	− 1,363	35,760 + 0,2341 *c*

Von dem Collimationſfehler befreiete Durchgangszeiten für 1833.

Östlicher Durchgang.

	U ′ ″
Juli 20	16 56 30,195
25	28,644
26	30,819
27	29,982
29	30,304
30	28,725
Aug. 2	30,060

Westlicher Durchgang.

	U ′ ″
Juli 25	20 15 37,785
26	35,930
27	36,055
28	35,862
29	36,602
30	37,378
Aug. 3	36,225

Digitized by Google

	U ' "			U ' "
Aug. 4	16 56 29,816		Aug. 6	20 15 35,852
8	29,683		7	37,087
			8	36,168
Mittel	16 56 29,809	....		20 15 36,494

	U ' "
Halbe Summe	18 36 3,152
A.R. in Zeit	2,517
	+ 0,635
Halber Unterschied...	1 39 33,343

κ Cygni.

Östlicher Durchgang.

1836		Beob. Zeit am mittl. Faden.	Reduct. auf Sternenzeit.	Wasserwage.	Red. auf 1833.	Sternenzeit des Durchganges für 1833.
		U ' "	U ' "	"	"	U ' "
Juli 20	Süd	10 50 6,438	7 4 28,948	−1,880	−14,495	17 54 19,011 + 0,4850 c
21	Nord	46 10,143	8 24,829	−0,383	−14,615	19,974 − 0,4850 c
22	Süd	42 11,106	12 20,435	+0,291	−14,734	17,098 + 0,4850 c
24	Nord	34 21,712	20 11,612	+0,706	−14,968	19,062 − 0,4850 c
25	Süd	30 21,930	24 7,390	+1,499	−15,082	15,737 + 0,4850 c
26	Nord	26 33,586	28 3,193	−0,569	−15,195	21,015 − 0,4850 c
27	Süd	22 34,456	31 59,046	−0,052	−15,307	18,143 + 0,4850 c
28	Nord	18 40,733	35 55,160	−0,853	−15,417	19,623 − 0,4850 c
29	Süd	14 40,780	39 51,724	+0,365	−15,526	17,343 + 0,4850 c
30	Nord	10 44,412	43 48,457	+0,344	−15,634	17,579 − 0,4850 c
Aug. 3	Süd	9 6 3,280	8 48 29,997	+0,514	−16,048	17,743 + 0,4850 c
4	Nord	2 9,262	52 25,918	−0,195	−16,147	18,838 − 0,4850 c
6	Süd	8 54 17,406	9 0 17,626	+0,034	−16,341	18,725 + 0,4850 c
7	Nord	50 21,112	4 13,529	+0,020	−16,435	18,226 − 0,4850 c
8	—	46 26,236	8 9,524	−0,648	−16,527	18,585 − 0,4850 c

Westlicher Durchgang.

		U ' "	U ' "	"	"	U ' "
Juli 20	Süd	13 27 14,420	7 4 54,747	+1,384	+ 1,196	20 32 11,747 − 0,3216 c
21	Nord	23 18,614	8 50,646	−0,148	+ 1,324	10,436 + 0,3216 c
25	Süd	7 41,096	24 33,209	−1,984	+ 1,830	14,151 − 0,3216 c
26	Nord	3 39,090	28 29,016	+0,145	+ 1,957	10,208 + 0,3216 c
27	Süd	12 59 45,046	32 24,862	−0,280	+ 2,082	11,710 − 0,3216 c
28	Nord	55 46,490	36 21,030	+0,570	+ 2,208	10,298 + 0,3216 c
29	Süd	51 52,720	40 17,681	−0,555	+ 2,335	12,181 − 0,3216 c
30	Nord	47 56,340	44 14,337	−1,273	+ 2,461	11,865 + 0,3216 c
Aug. 3	Süd	11 43 13,220	8 48 55,843	−0,659	+ 2,960	11,364 − 0,3216 c
6	—	31 25,070	9 0 43,398	−0,442	+ 3,329	11,355 − 0,3216 c
7	Nord	27 29,164	4 39,347	−0,589	+ 3,451	11,373 + 0,3216 c
8	—	23 31,414	8 35,342	+0,155	+ 3,572	10,483 + 0,3216 c

Digitized by Google

Von dem Collimationsfehler befreiete Durchgangszeiten für 1833.

Östlicher Durchgang.		*Westlicher Durchgang.*	
	u ′ ″		u ′ ″
Juli 20	17 54 19,856	Juli 20	20 32 11,287
21	19,129	21	10,894
22	17,943	25	13,691
24	18,217	26	10,668
25	16,582	27	11,250
26	20,170	28	10,758
27	18,988	29	11,721
28	18,778	30	12,325
29	18,189	Aug. 3	10,904
30	16,734	6	10,895
Aug. 3	18,588	7	11,833
4	17,993	8	10,943
6	19,570		
7	17,381		
8	17,740		
Mittel	17 54 18,390	....	20 32 11,431

	u ′ ″
Halbe Summe	19 13 14,911
A.R. in Zeit	14,483
	+ 0,428
Halber Unterschied ...	1 18 56,521

γ Cygni.

Östlicher Durchgang.

1836		Beob. Zeit am mittl. Faden.	Reduct. auf Sternenzeit.	Wasserwage.	Red. auf 1833.	Sternenzeit des Durchganges für 1833.
		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″
Juli 20	Süd	10 38 33,207	7 4 27,049	−1,419	−13,246	17 42 45,591 + 0,3941 *c*
21	Nord	34 38,448	8 22,931	−0,290	−13,839	47,750 − 0,3941 *c*
22	Süd	30 39,550	12 18,542	+0,304	−13,431	44,965 + 0,3941 *c*
24	Nord	22 50,885	20 9,722	+0,541	−13,611	47,537 − 0,3941 *c*
25	Süd	18 50,746	24 5,498	+1,183	−13,699	43,728 + 0,3941 *c*
26	Nord	15 0,484	27 1,295	−0,471	−13,786	47,522 − 0,3941 *c*
27	Süd	11 2,796	31 57,151	−0,036	−13,872	46,039 + 0,3941 *c*
29	—	3 9,596	39 49,824	+0,295	−14,040	45,675 + 0,3941 *c*
30	Nord	9 59 12,573	43 46,557	+0,258	−14,123	45,265 − 0,3941 *c*
Aug. 3	Süd	8 54 31,244	8 48 28,100	+0,452	−14,439	45,357 + 0,3941 *c*
4	Nord	50 37,272	52 24,025	−0,159	−14,514	46,624 − 0,3941 *c*
6	Süd	42 45,296	9 0 15,738	+0,008	−14,662	46,380 + 0,3941 *c*
7	Nord	38 49,183	4 11,636	+0,057	−14,733	46,143 − 0,3941 *c*
8	—	34 53,922	8 7,629	−0,506	−14,803	46,242 − 0,3941 *c*

Westlicher Durchgang.

1836		Beob. Zeit am mittl. Faden.	Reduct. auf Sternenzeit.	Wasserwage.	Red. auf 1833.	Sternenzeit des Durchganges für 1833.
		U ′ ″	U ′ ″	″	″	U ′ ″
Juli 24	Nord	13 43 14,428	7 20 42,609	—0,716	— 0,070	21 3 56,251 + 0,2308 *c*
25	Süd	39 21,706	24 38,406	—1,427	+ 0,027	58,712 — 0,2308 *c*
26	Nord	35 21,538	28 34,230	+0,194	+ 0,123	56,085 + 0,2308 *c*
27	Süd	31 26,230	32 30,065	—0,187	+ 0,219	56,327 — 0,2308 *c*
28	Nord	27 29,110	36 26,255	+0,500	+ 0,315	56,180 + 0,2308 *c*
29	Süd	23 34,206	40 22,917	—0,417	+ 0,412	57,118 — 0,2308 *c*
30	Nord	19 37,554	44 19,551	—0,862	+ 0,509	56,752 + 0,2308 *c*
Aug. 3	Süd	12 14 55,480	8 49 1,056	—0,560	+ 0,895	56,871 — 0,2308 *c*
4	Nord	10 59,204	52 56,937	—0,226	+ 0,991	56,906 + 0,2308 *c*
6	Süd	3 7,133	9 0 48,600	—0,307	+ 1,183	56,609 — 0,2308 *c*
7	Nord	11 59 10,778	4 44,556	—0,414	+ 1,278	56,198 + 0,2308 *c*
8	—	55 14,454	8 40,557	+0,199	+ 1,373	56,583 + 0,2308 *c*

Von dem Collimationsfehler befreiete Durchgangszeiten für 1833.

Östlicher Durchgang.		*Westlicher Durchgang.*	
	U ′ ″		U ′ ″
Juil 20	17 42 46,278	Juli 24	21 3 56,653
21	47,063	25	58,310
22	45,652	26	56,487
24	46,850	27	55,925
25	44,415	28	56,582
26	46,835	29	56,716
27	46,726	30	57,154
29	46,362	Aug. 3	56,469
30	44,578	4	57,308
Aug. 3	46,044	6	56,207
4	45,937	7	56,600
6	47,067	8	56,985
7	45,456		
8	45,555		
Mittel	17 42 46,058	....	21 3 56,779

	U ′ ″
Halbe Summe	19 23 21,418
A.R. in Zeit.........	20,540
	+ 0,878
Halber Unterschied...	1 40 35,360

Digitized by Google

ι Cygni.

Östlicher Durchgang.

1836		Beob. Zeit am mittl. Faden.	Reduct. auf Sternenzeit.	Wasser-wage.	Red. auf 1833.	Sternenzeit des Durchganges für 1833.
		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″
Juli 20	Süd	10 30 40,383	7 4 25,754	−1,276	−12,994	17 34 51,867 + 0,3639 *c*
24	Nord	14 57,986	20 8,428	+0,486	−13,321	53,579 − 0,3639 *c*
25	Süd	10 58,830	24 4,205	+1,082	−13,400	50,717 + 0,3639 *c*
26	Nord	7 8,208	28 0,002	−0,443	−13,477	54,290 − 0,3639 *c*
27	Süd	3 9,606	31 55,855	−0,030	−13,554	51,877 + 0,3639 *c*
29	—	9 55 17,156	39 48,525	+0,272	−13,703	52,250 + 0,3639 *c*
Aug. 3	—	8 46 39,080	8 48 26,806	+0,441	−14,057	52,270 + 0,3639 *c*
4	Nord	42 44,608	52 22,732	−0,148	−14,124	53,068 − 0,3639 *c*
6	Süd	34 52,630	9 0 14,447	−0,004	−14,255	52,818 + 0,3639 *c*
7	Nord	30 56,017	4 10,341	+0,077	−14,318	52,117 − 0,3639 *c*
8	—	27 1,258	8 6,336	−0,460	−14,380	52,754 − 0,3639 *c*

Westlicher Durchgang.

		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″
Juli 21	Nord	14 7 9,415	7 8 57,841	−0,046	− 0,894	21 16 6,316 + 0,2005 *c*
24	—	13 55 23,844	20 44,604	−0,665	− 0,638	7,145 + 0,2005 *c*
25	Süd	51 31,470	24 40,402	−1,335	− 0,552	9,985 − 0,2005 *c*
26	Nord	47 31,092	28 36,229	+0,106	− 0,466	6,961 + 0,2005 *c*
27	Süd	43 36,296	32 32,063	−0,200	− 0,381	7,778 − 0,2005 *c*
28	Nord	39 38,892	36 28,259	+0,418	− 0,295	7,274 + 0,2005 *c*
29	Süd	35 43,896	40 24,926	−0,406	− 0,209	8,207 − 0,2005 *c*
30	Nord	31 47,242	44 21,552	−0,821	− 0,122	7,851 + 0,2005 *c*
Aug. 3	Süd	12 27 5,296	8 49 3,057	−0,523	+ 0,223	8,053 − 0,2005 *c*
4	Nord	23 8,678	52 58,935	−0,243	+ 0,309	7,679 + 0,2005 *c*
6	Süd	15 16,835	9 0 50,596	−0,306	+ 0,481	7,606 − 0,2005 *c*
7	Nord	11 21,218	4 46,556	−0,377	+ 0,567	7,964 + 0,2005 *c*
8	—	7 24,368	8 42,557	+0,143	+ 0,653	7,721 + 0,2005 *c*

Von dem Collimationsfehler befreiete Durchgangszeiten für 1833.

Östlicher Durchgang.

	u ′ ″
Juli 20	17 34 52,501
24	52,945
25	51,351
26	53,656
27	52,511
29	52,884
Aug. 3	52,904
4	52,434
6	53,452

Westlicher Durchgang.

	u ′ ″
Juli 21	21 16 6,665
24	7,494
25	9,636
26	7,310
27	7,429
28	7,623
29	7,858
30	8,200
Aug. 3	7,704

Digitized by Google

	u ′ ″		u ′ ″
Aug. 7	17 34 51,483	Aug. 4	21 16 8,028
8	52,120	6	7,257
		7	8,313
		8	8,070
Mittel	17 34 52,565	…………………	21 16 7,814

	u ′ ″
Halbe Summe …….	19 25 30,185
A.R. in Zeit………	29,661
	+ 0,524
Halber Unterschied…	1 50 37,625

θ Cygni.

Östlicher Durchgang.

1836		Beob. Zeit am mittl. Faden.	Reduct. auf Sternenzeit.	Wasserwage.	Red. auf 1833.	Sternenzeit des Durchganges für 1833.
		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″
Juli 20	Süd	10 15 44,006	7 4 23,298	−1,023	−12,418	17 19 53,863 + 0,3143 *c*
24	Nord	0 2,170	20 5,977	+0,395	−12,683	55,859 − 0,3143 *c*
25	Süd	9 56 3,456	24 1,754	+0,917	−12,747	53,380 + 0,3143 *c*
26	Nord	52 11,550	27 57,547	−0,373	−12,810	55,914 − 0,3143 *c*
27	Süd	48 13,980	31 53,402	+0,021	−12,871	54,532 + 0,3143 *c*
29	—	40 20,956	39 46,062	+0,234	−12,992	54,260 + 0,3143 *c*
30	Nord	36 24,350	43 42,798	+0,175	−13,051	54,272 − 0,3143 *c*
Aug. 3	Süd	8 31 42,745	8 48 24,349	+0,384	−13,277	54,201 + 0,3143 *c*
4	Nord	27 48,450	52 20,279	−0,106	−13,330	55,293 − 0,3143 *c*
6	Süd	19 56,230	9 0 12,000	−0,019	−13,434	54,777 + 0,3143 *c*
8	Nord	12 4,726	8 3,882	−0,381	−13,533	54,694 − 0,3143 *c*

Westlicher Durchgang.

		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″
Juli 21	Nord	14 35 0,924	7 9 2,414	−0,053	− 1,983	21 44 1,302 + 0,1509 *c*
24	—	23 15,100	20 49,175	−0,582	− 1,782	1,911 + 0,1509 *c*
25	Süd	19 21,196	24 44,968	−1,180	− 1,714	3,270 − 0,1509 *c*
26	Nord	15 22,350	28 40,809	−0,038	− 1,646	1,475 + 0,1509 *c*
27	Süd	11 26,746	32 36,635	−0,220	− 1,578	1,583 − 0,1509 *c*
28	Nord	7 29,700	36 32,846	+0,285	− 1,510	1,321 + 0,1509 *c*
29	Süd	3 34,546	40 29,527	−0,384	− 1,441	2,248 − 0,1509 *c*
30	Nord	13 59 38,176	44 26,135	−0,752	− 1,372	2,187 + 0,1509 *c*
Aug. 3	Süd	12 54 56,446	8 49 7,637	−0,432	− 1,095	2,556 − 0,1509 *c*
6	—	43 7,945	9 0 55,168	−0,305	− 0,887	1,921 − 0,1509 *c*
7	Nord	39 12,000	4 51,133	−0,333	− 0,817	1,983 + 0,1509 *c*
8	—	35 15,426	8 47,137	+0,050	− 0,747	1,866 + 0,1509 *c*

Digitized by Google

Von dem Collimationsfehler befreiete Durchgangszeiten für 1833.

Östlicher Durchgang.		*Westlicher Durchgang.*	
	u ′ ″		u ′ ″
Juli 20	17 19 54,411	Juli 21	21 44 1,565
24	55,311	24	2,174
25	53,928	25	3,007
26	55,366	26	1,738
27	55,080	27	1,320
29	54,808	28	1,584
30	53,724	29	1,985
Aug. 3	54,749	30	2,450
4	54,745	Aug. 3	2,293
6	55,325	6	1,658
8	54,146	7	2,246
		8	2,129
Mittel	17 19 54,690	....	21 44 2,012

	u ′ ″
Halbe Summe	19 31 58,351
A.R. in Zeit.........	57,743
	+ 0,608
Halber Unterschied...	2 12 3,661

ψ *Cygni.*

Östlicher Durchgang.

1836		Beob. Zeit am mittl. Faden.	Reduct. auf Sternenzeit.	Wasser-wage.	Red. auf 1833.	Sternenzeit des Durchganges für 1833.
		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″
Juli 20	Süd	11 6 45,185	7 4 31,684	−1,448	−15,306	18 10 60,115 + 0,3951 c
21	Nord	2 49,604	8 27,573	−0,297	−15,408	61,472 − 0,3951 c
22	Süd	10 58 51,248	12 23,171	+0,106	−15,508	59,017 + 0,3951 c
24	Nord	51 2,860	20 14,352	+0,537	−15,705	62,044 − 0,3951 c
25	Süd	47 2,284	24 10,130	+1,093	−15,802	57,705 + 0,3951 c
26	Nord	43 12,378	28 5,927	−0,384	−15,897	62,024 − 0,3951 c
27	Süd	39 13,684	32 1,783	−0,045	−15,992	59,430 + 0,3951 c
28	Nord	35 19,768	35 57,898	−0,672	−16,085	60,909 − 0,3951 c
29	Süd	31 20,634	39 54,472	+0,275	−16,177	59,204 + 0,3951 c
30	Nord	27 24,252	43 51,204	+0,291	−16,269	59,478 − 0,3951 c
Aug. 3	Süd	9 22 43,095	8 48 32,737	+0,338	−16,622	59,548 + 0,3951 c
4	Nord	18 48,602	52 28,652	−0,118	−16,707	60,429 − 0,3951 c
6	Süd	10 56,758	9 0 20,354	+0,051	−16,873	60,290 + 0,3951 c
7	Nord	7 0,863	4 16,265	−0,007	−16,955	60,168 − 0,3951 c
8	−	3 5,552	8 12,259	−0,472	−17,035	60,304 − 0,3951 c

Digitized by Google

Westlicher Durchgang.

1836		Beob. Zeit am mittl. Faden.	Reduct. auf Sternenzeit.	Wasserwage.	Red. auf 1833.	Sternenzeit des Durchganges für 1833.
		u ′ ″	u ′ ″	″	″	u ′ ″
Juli 20	Süd	14 26 31,250	7 5 4,478	+1,040	+ 1,105	21 31 37,873 − 0,2318 c
24	Nord	10 50,498	20 47,139	−0,780	+ 1,489	38,346 + 0,2318 c
25	Süd	6 58,442	24 42,937	−1,575	+ 1,586	41,390 − 0,2318 c
26	Nord	2 57,448	28 38,767	+0,023	+ 1,682	37,920 + 0,2318 c
27	Süd	13 59 2,492	32 34,598	−0,270	+ 1,779	38,599 − 0,2318 c
28	Nord	55 4,398	36 30,800	+0,429	+ 1,876	37,503 + 0,2318 c
29	Süd	51 9,966	40 27,476	−0,499	+ 1,974	38,917 − 0,2318 c
30	Nord	47 13,548	44 24,093	−0,989	+ 2,071	38,723 + 0,2318 c
Aug. 3	Süd	12 42 31,542	8 49 5,595	−0,600	+ 2,461	38,998 − 0,2318 c
4	Nord	38 35,185	53 1,472	−0,295	+ 2,559	38,921 + 0,2318 c
6	Süd	30 42,718	9 0 53,129	−0,387	+ 2,754	38,214 − 0,2318 c
7	Nord	26 47,424	4 49,093	−0,440	+ 2,851	38,928 + 0,2318 c
8	—	22 50,398	8 45,095	+0,110	+ 2,948	38,551 + 0,2318 c

Von dem Collimationsfehler befreiete Durchgangszeiten für 1833.

Östlicher Durchgang.

	u ′ ″
Juli 20	18 10 60,803
21	60,784
22	59,705
24	61,356
25	58,393
26	61,336
27	60,118
28	60,221
29	59,892
30	58,790
Aug. 3	60,236
4	59,741
6	60,978
7	59,480
8	59,616
Mittel	18 11 0,097

Westlicher Durchgang.

	u ′ ″
Juli 20	21 31 37,469
24	38,750
25	40,986
26	38,324
27	38,195
28	37,907
29	38,513
30	39,127
Aug. 3	38,594
4	39,325
6	37,810
7	39,332
8	38,955
Mittel	21 31 38,714

	u ′ ″
Halbe Summe........	19 51 19,405
A.R. in Zeit.........	18,631
	+ 0,774
Halber Unterschied ...	1 40 19,308

Zur Bestimmung des Collimationsfehlers des Instruments haben die einzelnen Sterne folgende Gleichungen ergeben:

Digitized by Google

β Draconis....	2,0302 . c	=	4″,1878
γ —	1,7825 . c	=	3,1596
XVIII. 170	1,9519 . c	=	3,2870
κ Cygni	4,7534 . c	=	7,6902
7 —	2,7963 . c	=	4,6329
ι —	1,9392 . c	=	3,5591
θ —	1,3432 . c	=	2,3024
ψ —	3,0259 . c	=	5,3719
Summe.....	19,6226 . c	=	34,1909

Der hieraus folgende Werth des Collimationsfehlers, nämlich $c = +\ 1'',7424$ ist angewandt worden, um die angegebenen Durchgangszeiten der Sterne durch den Verticalkreis des *Zeichens,* aus ihren, noch mit c behafteten Ausdrücken zu erhalten.

Das Azimuth des *Zeichens* geht aus dem Unterschiede zwischen der halben Summe der Sternenzeiten der beiden Durchgänge eines Sterns durch den Verticalkreis desselben und der Geradenaufsteigung hervor. Die einzelnen Sterne haben diesen Unterschied ergeben:

	Zeit.	Bogen.
β Draconis....	+ 0″,668	+ 10″,02
γ —	+ 0,556	+ 8,34
XVIII. 170......	+ 0,635	+ 9,53
κ Cygni	+ 0,428	+ 6,42
7 —	+ 0,878	+ 13,17
ι —	+ 0,524	+ 7,86
θ —	+ 0,608	+ 9,12
ψ —	+ 0,774	+ 11,61
Mittel......	+ 0,634	+ 9,51

Hieraus folgt das Azimuth des *Zeichens:*

$$= 270^\circ\ 0'\ 7'',8$$

und ferner, daſs es nahe genug im wahren Westen stand, um den Einfluſs, welchen seine Abweichung von dieser Richtung, auf den Unterschied der beiden Durchgangszeiten der Sterne durch seinen Verticalkreis äuſsert, als unmerklich ansehen zu können.

Der Punkt an welchem das Instrument aufgestellt war, liegt 5^{T},427 nördlich von dem Meridiankreise der Sternwarte, oder seine Polhöhe ist

Digitized by Google

$$54^\circ\ 42'\ 50'',5 + 0'',342 = 54^\circ\ 42'\ 50'',842.$$

Nimmt man diesen Werth der Polhöhe an, so ergeben die halben Unterschiede der Durchgangszeiten der Sterne durch den Verticalkreis des *Zeichens*, ihre

Meridian-Zenithdistanzen für 1833.

	Für den Beobachtungspunkt.	Auf den Ort des Meridiankreises reducirt.
	° ′ ″	° ′ ″
β Draconis....	2 17 10,264	2 17 9,922
γ —	3 12 9,533	3 12 9,191
XVIII. 170	2 40 21,861	2 40 21,519
κ Cygni	1 39 3,956	1 39 3,614
7 —	2 43 52,461	2 43 52,119
ι —	3 20 14,621	3 20 14,279
θ —	4 52 35,940	4 52 35,598
ψ —	2 42 57,707	2 42 57,365

Die Vergleichung dieser Zenithdistanzen mit den in *Trunz* und *Memel* beobachteten, ergiebt die Unterschiede der Polhöhen dieser Punkte von der Polhöhe von Königsberg. Man erhält dieselben, den Resultaten des 79sten und 83sten §§. zufolge:

	Trunz.	Memel.
β Draconis....	$- 0^\circ\ 29'\ 39'',071 - 0,019\ \Delta\phi$	$+ 1^\circ\ 0'\ 50'',540 - 0,039\ \Delta\phi$
γ —	$38,935 - 0,027\ \Delta\phi$	$49,693 - 0,045\ \Delta\phi$
XVIII. 170	$39,546 - 0,022\ \Delta\phi$	$49,595 - 0,040\ \Delta\phi$
κ Cygni	$38,894 - 0,013\ \Delta\phi$	$49,969 - 0,032\ \Delta\phi$
7 —	$38,506 - 0,023\ \Delta\phi$	$49,789 - 0,043\ \Delta\phi$
ι —	$39,120 - 0,028\ \Delta\phi$	$50,048 - 0,048\ \Delta\phi$
θ —	$39,173 - 0,039\ \Delta\phi$	$49,797 - 0,059\ \Delta\phi$
ψ —	$39,233 - 0,023\ \Delta\phi$	$49,947 - 0,043\ \Delta\phi$
Mittel	$- 0\ 29\ 39,047 - 0,024\ \Delta\phi$	$+ 1\ 0\ 49,922 - 0,043\ \Delta\phi$

Da für die Polhöhen selbst die Ausdrücke

$$54^\circ\ 13'\ 12'' + \Delta\phi \text{ und } 55^\circ\ 43'\ 41'' + \Delta\phi$$

angenommen sind, für ihre Unterschiede von der Polhöhe von Königsberg also die Ausdrücke

Digitized by Google

$$- 0^\circ\ 29'\ 38'',5 + \Delta\phi \quad \text{und} \quad + 1^\circ\ 0'\ 50'',5 + \Delta\phi,$$

so hat man:

$$0 = + 0'',547 + 1,024\ \Delta\phi \quad \text{und} \quad 0 = + 0'',578 + 1,043\ \Delta\phi$$

also .... $\Delta\phi = - 0'',534$ und $\Delta\phi = - 0'',554$

Man erhält also, als endliches Resultat der Polhöhenbestimmung aller drei Punkte:

Trunz. Dreieckspunkt	54° 13′ 11″,466
Königsberg. Meridiankreis ...	54 42 50,500
Memel. Steinpfeiler	55 43 40,446

§. 86. Azimuth des Meridianzeichens der Königsberger Sternwarte.

Dieses Zeichen ist südlich von der Sternwarte, in einer Entfernung von 2133ʳ, im Jahre 1823 errichtet und seit dieser Zeit für den Meridiankreis benutzt worden. Indem die Richtung des Meridians aus der Verbindung der Beobachtungen eines Polarsterns, welche sowohl vor als nach einer Umlegung des Instruments gemacht werden, hervorgeht, haben die fortlaufenden Beobachtungen häufige Bestimmungen derselben herbeigeführt, welche immer mit der Richtung des *Zeichens* verglichen werden konnten, indem dieses so eingerichtet ist, daſs man Abweichungen des mittleren Fadens des Instruments nicht nur erkennen, sondern auch ihrer Gröſse nach messen kann. Von diesen Bestimmungen haben wir diejenigen ausgewählt, welche auf Beobachtungen der entgegengesetzten Durchgänge eines Polarsterns durch den Meridian, sowohl kurz vor einer Umlegung, als auch bald nach derselben, gegründet werden konnten. Wenn eine Umlegung diese Vollständigkeit der Beobachtungen nicht gewährte, haben wir sie nicht benutzt; wenn dagegen zwei oder mehrere vollständige Beobachtungen eines Polarsterns kurz vor und nach einer Umlegung vorhanden, auch die Neigung der Axe des Instruments gegen den Horizont und die Abweichung seines mittleren Fadens von dem Zeichen, mit Sicherheit bekannt waren, so haben wir der darauf gegründeten Bestimmung doppelten Werth beigelegt. Auf diese Art haben wir das Azimuth des Meridianzeichens folgendermaſsen erhalten:

		Azimuth.	Werth.
1824 Jan. 29	δ Ursae min..	180° + 0″,16	1
März 24	α —	+ 0,64	1
Mai 4	α —	— 0,89	1
21	α —	— 0,30	1
Juni 1	α —	— 0,32	1
23	δ —	— 0,60	1
1825 Mai 21	α —	— 0,43	1
Juni 2	α —	— 0,67	1
16	α —	— 1,95	1
Aug. 25	δ —	+ 0,01	1
Oct. 27	α —	+ 1,34	1
1826 Febr. 16	δ —	+ 0,31	1
Apr. 22	α —	— 0,17	1

Digitized by Google

				Azimuth.	Werth.
1826	Juni	5	α Ursae min..	180° — 2″,02	1
	Aug.	16	δ —	— 0,80	1
	Oct.	17	α —	+ 1,59	1
1827	März	17	δ —	— 3,08	1
	Mai	10	α —	— 1,18	1
	Sept.	5	δ —	— 0,21	1
1828	Febr.	16	δ —	— 0,38	1
	Sept.	9	δ —	+ 0,89	1
1829	Mai	21	α —	— 1,20	1
	Juni	16	α —	— 1,72	2
		25	α —	— 1,27	2
	Sept.	15	δ —	+ 1,34	1
1830	Mai	7	α —	— 1,89	1
1831	Mai	28	α —	— 0,88	1
	Juli	16	α —	— 2,13	1
	Oct.	23	α —	— 1,70	1
1832	Oct.	1	α —	— 1,78	1
1833	Mai	7	α —	— 2,32	1
		22	α —	— 1,88	2
1834	Mai	30	α —	— 2,21	1
1835	Febr.	12	δ —	— 0,42	1
			Mittel	180 — 0,837	37

Den im 61ten §. angegebenen Richtungen der verschiedenen, durch unsere Vermessung bestimmten Punkten, muſs also

$$179° \; 59' \; 59'',163$$

hinzugefügt werden, damit sie sich in *Azimuthe* verwandeln.

Digitized by Google

Achter Abschnitt.

Resultate.

Die geodätisch-astronomische Unternehmung, welche in den vorigen Abschnitten dargestellt worden ist, hatte zunächst den Zweck, ähnliche Unternehmungen in England, Frankreich, Italien, Österreich, Holland, Dänemark und Hannover, welche sämmtlich schon untereinander verbunden sind, auch mit denen in Verbindung zu setzen, welche im Russischen Reiche ausgeführt worden sind und noch fortgesetzt werden; so wie auch, alle diese Unternehmungen an die Königsberger Sternwarte anzuschlieſsen. Von Westen her ist eine lange Dreieckskette, durch den Königlichen General-Lieutenant, Herrn *von Müffling* Exc. und seine Nachfolger, welche sich an die französischen und die hannövrischen Dreiecke anschlieſst, durch Hessen, Thüringen, Brandenburg, Schlesien, Posen und Preuſsen, bis zu unserer Dreiecksseite *Trunz-Wildenhof* geführt worden; von Osten her hat der Kaiserlich Russische General-Major, Herr *von Tenner* Exc., seine eigene Gradmessung und die des wirklichen Etatsraths, Herrn *von Struve* Exc., mit unserer Dreiecksseite *Memel-Lepaizi* in Verbindung gesetzt. Den Zwischenraum zwischen diesen beiden Seiten füllt unsere Arbeit aus. Wir haben uns nicht begnügt, diese beiden Dreiecksreihen, durch bloſse Winkelmessungen in Verbindung zu bringen; wir haben auch das Längenmaaſs ihrer angeführten Seiten, durch die Messung einer eigenen Grundlinie aufs Neue bestimmt, und hierdurch eine Controle erlangt, welche eine, auch, mit dem gröſsten Fleiſse gemessene Dreieckskette nicht entbehren kann wenn sie sehr weit fortgesetzt worden ist.

Digitized by Google

Der geodätische Theil unserer Unternehmung setzt jetzt alle, in der neueren Zeit in Europa ausgeführten Gradmessungen in Verbindung miteinander. Es war unsere Absicht, diese Verbindung weiter zu verfolgen und daraus nicht nur die Längen der geodätischen Linien, von einem willkürlich zu wählenden Mittelpunkte, nach allen astronomisch bestimmten Punkten der verschiedenen Gradmessungen gezogen, und ihre Richtungen an beiden Endpunkten, abzuleiten und diese mit den astronomischen Bestimmungen der Polhöhen, Mittagsunterschiede und Azimuthe zu vergleichen, um darauf ein Urtheil über die Krümmung der Oberfläche von Europa zu gründen. Allein wir konnten diese Absicht jetzt noch nicht durchführen, indem einige Messungen noch nicht bekannt geworden sind und andere noch eine genauere Berechnung erwarten. Wir müssen uns also die Ausführung unserer Absicht für die Folgezeit vorbehalten und uns für jetzt begnügen, unsere Arbeit öffentlich bekannt zu machen und daraus diejenigen Resultate zu ziehen, welche sie selbstständig gewähren kann.

Um den vorher erwähnten, *weit gröſseren* Nutzen aus der nun zu Stande gebrachten Verbindung der verschiedenen, vorhandenen geodätischen Arbeiten ziehen zu können, wird erfordert, daſs man von allen, dabei in Betracht kommenden Vermessungen, die zu ihrer Verbindung nöthigen Angaben, oder wenigstens die Elemente besitze, aus welchen diese abgeleitet werden können. Diese sind nicht nur die Längen der beiden Dreiecksseiten, zwischen welchen eine Verbindung ausgeführt ist, sondern auch ihre Entfernung voneinander und ihre Richtungen gegen ihre Verbindungslinie. Wenn die Vermessung Punkte enthält, an welchen die Polhöhe, der Mittagsunterschied und die Richtung des Meridians astronomisch bestimmt worden sind, so muſs auch die Verbindung dieser Punkte untereinander und mit den erwähnten Dreiecksseiten angegeben werden. Die Form, welche uns dafür die passendste zu sein scheint, werden wir in dem folgenden §. für unsere Vermessung beobachten.

Digitized by Google

§. 87. Zusammenstellung der aus den geodätischen und den astronomischen Arbeiten gezogenen Resultate.

Als Resultate der *geodätischen* Arbeit, in sofern sie entweder bei der Vergleichung mit der astronomischen, oder bei der Verbindung mit anderen Dreiecksnetzen in Betracht kommen, kann man die folgenden annehmen:

I. *Königsberg* (Sternw.) - *Trunz*.

a. Entfernung	$42621^{T},4873$	§. 61.
b. Richtung		
in Königsberg, v. d. Meridianzeichen angezählt	48° 56′ 53″,169	§. 61.
in Trunz, von Wildenhof angezählt	332 5 6,2463	§. 42. u. 61.
c. Dreiecksseite Trunz - Wildenhof	$30123^{T},7481$	§. 42.

II. *Königsberg* (Sternw.) - *Memel* (Steinpfeiler).

a. Entfernung	$61204^{T},0612$	§. 61.
b. Richtung		
in Königsberg, v. d. Meridianzeichen angezählt	198° 28′ 45″,656	§. 61.
in Memel, von Lepaizi angezählt	92 43 46,6586	§. 60. u. 61.
c. Dreiecksseite Memel - Lepaizi	$18400^{T},7098$	§. 60.

Will man die unmittelbare Verbindung von *Trunz* und *Memel* und die Richtung der, diese Punkte verbindenden Linie mit den beiden, unserem und fremden Dreiecksnetzen gemeinschaftlichen Seiten, kennen lernen, so kann man sie, durch Rechnung, aus den eben angeführten Angaben folgendermaſsen ableiten:

III. *Trunz - Memel* (Steinpfeiler).

a. Entfernung	$100295^{T},678$	
b. Richtung		
in Trunz, von Wildenhof angezählt	314° 3′ 29″,746	
in Memel, von Lepaizi angezählt	105 10 30,398	

Bei dem letzten Resultate ist jedoch zu bemerken, daſs man es etwas verschieden erhält, jenachdem man es aus dem vorher mitgetheilten Drei-

Digitized by Google

ecke *Trunz-Königsberg-Memel,* oder aus den §. 42. und 60. gegebenen gegenseitigen Lagen von *Trunz, Galtgarben, Nidden* und *Memel,* beidemale nach den Formeln der sphäroidischen Trigonometrie berechnet, welche man in No. 6. der Astronomischen Nachrichten findet. Die erste Rechnung ergiebt nämlich:

100295ᵀ,680 • 314° 3′ 29″,7521 • 105° 10′ 30″,3926

die zweite:

100295ᵀ,676 • 314° 3′ 29″,7404 • 105° 10′ 30″,4024

Der Unterschied beider Rechnungen entsteht vermuthlich aus den kleinen Vernachlässigungen, welche wir uns in der Berechnung der einzelnen Dreiecke erlaubt haben, indem wir sie als sphärisch angenommen haben. Er ist von keiner Bedeutung für den Zweck und wir haben das Mittel aus beiden Rechnungen angenommen.

Als Resultate der *astronomischen* Arbeit kann man annehmen:

I. die *Polhöhen* von *Trunz, Königsberg* und *Memel:*

Trunz	54° 13′ 11″,466	§. 85.
Königsberg	54 42 50,500	
Memel	55 43 40,446	

II. die *Azimuthe* der Verbindungslinien dieser drei Punkte:

a. in *Trunz* ist gefunden:

Azimuth von Galtgarben	34° 32′ 48″,324	§. 80.
Winkel Wildenhof-Trunz-Galtgarben	318 28 2,0388	§. 42.
Azimuth von Wildenhof	76 4 46,2852	
Winkel Wildenhof-Trunz-Königsberg	332 5 6,2463	§. 87.
— Wildenhof-Trunz-Memel	314 3 29,746	
Azimuth von Königsberg	48 9 52,532	
— — Memel	30 8 16,031	

b. in *Königsberg* ist gefunden:

Azimuth des Meridianzeichens	179° 59′ 59″,163	§. 86.
Winkel Meridianzeichen-Königsberg-Trunz	48 56 53,169	§. 87.
— Meridianzeichen-Königsberg-Memel	198 28 45,656	
Azimuth von Trunz	228 56 52,332	
— — Memel	18 28 44,819	

Digitized by Google

c. in *Memel* ist gefunden:

Azimuth von Nidden	187° 48′ 57″,077	§. 84.
Winkel Lepaizi-Memel-Nidden	81 34 28,4345	§. 60.
Azimuth von Lepaizi	106 14 28,6425	
Winkel Lepaizi-Memel-Königsberg	92 43 46,6586	§. 87.
— Lepaizi-Memel-Trunz	105 10 30,398	§. 87.
Azimuth von Königsberg	198 58 15,301	
— — Trunz	211 24 59,040	

Die Folgerungen, welche man, in Beziehung auf die Figur der Erde, auf unsere Arbeit gründen kann, müssen sämmtlich auf der Vergleichung der, in diesem §. mitgetheilten Resultate beruhen, nämlich auf der Vergleichung der 3 Entfernungen, der 6 Azimuthe und der 3 Polhöhen untereinander.

Digitized by Google

§. 88. Betrachtungen über die Resultate astronomisch-geodätischer Arbeiten im Allgemeinen.

Die Figur der Erde wird allein bestimmt, durch die Kräfte, welche alle Theile ihrer Masse auf einen Punkt ihrer Oberfläche äuſsern, verbunden mit der Centrifugalkraft, welche derselbe durch die Umdrehung der Erde erfährt. Sie ist diejenige Oberfläche, in welcher sich die Oberfläche des Wassers eines mit dem Meere zusammenhängenden, die Erde bedeckenden Netzes von Kanälen befinden würde; also eine der Oberflächen, auf welcher die Zusammengesetzte aller Anziehungskräfte und der Centrifugalkraft, allenthalben senkrecht steht. Die physische Oberfläche der Erde ist von dieser mathematischen sehr verschieden; die sichtbaren Unregelmäſsigkeiten der ersteren haben zwar Einfluſs auf die Anziehungskräfte und dadurch auf die mathematische Figur der Erde, allein sie gehören dennoch nicht unmittelbar zu derselben. Der Unterschied beider Oberflächen würde, in dem Falle daſs die erstere eine feste Kugel und ihr Inneres eine homogene Masse wäre, so weit gehen, daſs sie als ein abgeplattetes elliptisches Rotationssphäroid erscheinen würde, dessen Axenverhältniſs man, durch Gradmessungen, entweder $= 432 : 431$, oder $= 576 : 575$, finden würde; das erstere nämlich, wenn die Gradmessungen auf der Oberfläche der Kugel vorgenommen würden, das andere, wenn sie der mathematischen Oberfläche folgten. Geodätische Arbeiten, welche auf die Oberfläche des Meeres bezogen worden sind, folgen aber der mathematischen Oberfläche, und daher kömmt diese allein in Betracht. Beiträge zur Bestimmung der Figur der Erde, welche man durch solche Arbeiten erlangen kann, können also auch allein zur Bestimmung der mathematischen Figur führen.

Wenn man auch diese Oberfläche der Erde im Ganzen, als der Oberfläche eines elliptischen Rotationssphäroides nahe kommend betrachtet, so kann man doch nicht läugnen, daſs beide nicht vollkommen zusammenfallen. Die vorhandenen Messungen von Meridianbögen zeigen nämlich entschiedene Unregelmäſsigkeiten des Fortschreitens der Polhöhen, welche man als Folgen kleiner Erhöhungen der Oberfläche der Erde über, oder ihrer Vertiefungen unter der Oberfläche des zur Vergleichung genommenen Rotationssphäroides ansehen muſs, und welche auf die Polhöhen, so wie auch auf

Digitized by Google

die Mittagsunterschiede und Azimuthe, Einfluſs erhalten, indem sie den Parallelismus der Ebenen der Horizonte der wahren Oberfläche und der Oberfläche jenes Rotationssphäroids beeinträchtigen. Die Vergleichung dieser astronomischen Bestimmungen für die beiden Endpunkte eines, auf der Oberfläche der Erde gemessenen Bogens, mit den, aus der geodätischen Verbindung derselben, unter der Voraussetzung der regelmäſsigen Figur der Erde abgeleiteten, kann daher nur unter der Annahme stattfinden, daſs die Horizonte beider Punkte und die diese Oberfläche berührenden Ebenen zusammenfallen, oder wenigstens parallel seien. Die Richtigkeit dieser Annahme kann allerdings für gewisse Punkte der Erde vorhanden sein; im Allgemeinen aber ist sie nicht vorhanden, wie aus dem angeführten Zeugniſse der Messungen der Meridianbögen hervorgeht. Man kann also auch nicht darauf rechnen, daſs Genauigkeit, welche man sowohl in dem geodätischen, als auch in dem astronomischen Theile einer Operation herbeizuführen bemüht gewesen ist, dem aus der Verbindung beider hervorgehenden Beitrage zur Bestimmung der Figur des, der Erde im Ganzen nahe kommenden elliptischen Rotationssphäroids, ein dieser Genauigkeit angemessenes Gewicht verleihen werde; vielmehr kann man nicht zweifeln, daſs die Unregelmäſsigkeiten der Figur selbst, den Werth dieses Beitrages weit stärker vermindern können, als das Bestreben, die Genauigkeit der Operation zu vermehren, ihn vermehrt haben kann. Indessen erlangt man, wenn auch nur einen zweifelhaften Beitrag zur Bestimmung jenes elliptischen Sphäroides, doch einen Beitrag zur Kenntniſs der unregelmäſsigen Figur der Erde, dessen Sicherheit dem, auf seine Erlangung verwandten Fleiſse allerdings angemessen ist. Ob dieser, für einen bestimmten Theil der Oberfläche der Erde erlangten Kenntniſs, von welcher man nicht auf die Beschaffenheit anderer Theile derselben schlieſsen kann, ein gröſseres oder geringeres Interesse zu schenken ist, kann nicht im Allgemeinen entschieden werden. Gewiſs hätte es ein Interesse, den Gang der Unregelmäſsigkeiten in gewissen Gegenden der Erde genau und vollständig zu erforschen, damit man über die Ausdehnung ihrer einzelnen Wellen das, bis jetzt gänzlich fehlende, Urtheil erhielte.

Soll eine Gradmessung als ein Beitrag zur Bestimmung *des* elliptischen Rotationssphäroids angesehen werden, von welchem sich die Erdoberfläche, in dem Umfange des gemessenen Bogens, nur in ihren kleinen Unregelmäſsigkeiten entfernt, so wird sie diesen Beitrag offenbar mit desto gröſserer Sicher-

Digitized by Google

heit liefern, je gröſser ihre Ausdehnung ist und je kleiner daher das Verhältniſs der Unregelmäſsigkeiten an ihren Endpunkten, zu dem Ganzen, angenommen werden kann. Die Verbindung aller europäischen Gradmessungen untereinander wird also die Kenntniſs der, diesem Welttheile am meisten entsprechenden, regelmäſsigen Oberfläche, weit kräftiger fördern, als diese Unternehmungen abgesondert haben thun können. Es wird hierzu auch weit erfolgreicher sein, Anstrengungen und Fleiſs auf das zu verwenden, was den vorhandenen Gradmessungen selbst und ihren Verbindungen untereinander noch fehlt, als neue, abgesonderte hinzuzufügen. Vorzüglich wichtig wird es sein, an zweckmäſsig ausgewählten Punkten langer, diese Verbindungen herstellender Dreiecksketten, die Polhöhe und die Richtung des Meridians, durch astronomische Beobachtungen, festzusetzen; so wie auch einige der neueren Gradmessungen, wenn etwa die letztere Bestimmung, welche, ohne die Absicht der Verbindung mit anderen ähnlichen Unternehmungen, wirklich von geringerer Wichtigkeit ist, etwas zu wünschen übrig lassen sollte, durch Hinzufügung des Fehlenden zu ergänzen.

Soll dagegen eine Gradmessung die Krümmung der Oberfläche der Erde an einem bestimmten Punkte kennen lehren, so muſs sie eine *möglichst kleine* Ausdehnung besitzen. Sie kann diese Kenntniſs nur durch die, zu beobachtende gegenseitige Neigung der Normalen an beiden Endpunkten des gemessenen Bogens gewähren, also nur durch einen Schluſs von einem *endlichen* Bogen auf einen *unendlich kleinen,* welcher, da es sich um eine unregelmäſsige, oder gesetzlose Krümmung desselben handelt, streng genommen, nicht erlaubt ist. Wirklich würde das Resultat ohne alles Gewicht sein, wenn die Unregelmäſsigkeiten, zwischen beiden Endpunkten, durch mehrere Maxima und Minima gegangen wären. Will man also die Krümmung der Erdoberfläche an einem bestimmten Punkte, zum Gegenstande der Untersuchung machen, so ist das Bestreben, alle Hülfsmittel der astronomischen Praxis zu erschöpfen, um dadurch die genauesten Bestimmungen zu erhalten, an seinem rechten Orte, weil die, zur Erreichung eines beabsichtigten Grades der Sicherheit des Resultats, erforderliche Ausdehnung des Bogens, in demselben Verhältniſse kleiner wird, in welchem die möglichen Beobachtungsfehler eingeschränkt werden.

Die vollständige Kenntniſs der Krümmung der Oberfläche der Erde an einem gegebenen Punkte, fordert, daſs man die Werthe von drei unbe-

Digitized by Google

kannten Gröſsen, für diesen Punkt, durch Beobachtungen bestimme. Diese können entweder die gröſste und die kleinste Krümmung und das Azimuth, in welchem die eine, oder die andere stattfindet, sein, oder drei andere, die Stelle derselben vertretende und mit ihnen in bekannter Verbindung stehende Gröſsen. Wie diese unbekannten Gröſsen gefunden werden können, muſs hier im Allgemeinen erläutert werden, obgleich wir uns, wegen der weiteren Ausführung dieses Gegenstandes, auf eine Abhandlung des Herausgebers beziehen müssen, welche in No. 329-331. der Astronomischen Nachrichten des Herrn Etatsraths *Schumacher* erschienen ist.

Offenbar haben die Unregelmäſsigkeiten der Oberfläche der Erde schon Einfluſs auf die Construction des Dreiecksnetzes. Denn die Winkel, welche aus der Beobachtung unmittelbar hervorgehen, sind nicht die Winkel der Dreiecke, sondern die Winkel, in welchen sich zwei durch die Lothlinie des Beobachtungspunktes und durch zwei andere Dreieckspunkte gelegte Ebenen durchschneiden; jene müssen aus diesen *berechnet* werden; allein hierzu fehlen die Elemente, da die Unregelmäſsigkeiten der Erdoberfläche, von welchen sowohl die Lage der Lothlinie des Beobachtungspunktes, als auch der Zug der geodätischen Linien von diesem zu anderen Dreieckspunkten abhängt, unbekannt sind. Man kann sich aber von der Kenntniſs des Zuges der geodätischen Linie auf der unregelmäſsigen Oberfläche befreien, wenn man alle Dreieckspunkte, durch ihre Normalen, auf die Oberfläche eines elliptischen, von der Figur der Erde wenig verschiedenen Rotationssphäroides projicirt, die Projectionen durch geodätische Linien auf dieser Oberfläche verbindet, und darauf ausgeht das dadurch gebildete Dreiecksnetz, statt des auf der Oberfläche der Erde selbst liegenden, zu bestimmen. Man hat dann nur die, an einem Punkte A der Oberfläche unmittelbar beobachtete Richtung nach einem anderen Punkte B, auf die Richtung der geodätischen Linie, von der Projection $A_{,}$ des ersten Punktes, nach der Projection $B_{,}$ des zweiten gezogen, zu reduciren, und man darf die Unregelmäſsigkeiten der Erde nicht weiter kennen, als insofern sie in diese Reduction eingehen. Wenn die Oberfläche der Erde, an einem unbestimmten Punkte, von der Oberfläche des mit ihr zu vergleichenden Rotationssphäroids, die Entfernung n besitzt, (welche positiv oder negativ ist, jenachdem die erste Oberfläche sich über oder unter der zweiten befindet), so hängt die gesuchte Reduction der beobachteten Richtung offenbar von

den Werthen von n für beide Punkte und seinen Veränderungen für den ersten Punkt ab; betrachtet man aber n als eine so kleine Gröſse, daſs man ihr Quadrat vernachlässigen kann, so enthält die Reduction nicht mehr sie selbst, sondern nur ihre Veränderung, oder die, durch diese gegebene Entfernung der Scheitelpunkte des Punktes A und seiner Projection. In der That findet man, daſs man der, ohne Rücksicht auf die Unregelmäſsigkeit der Erde gemachten Reduction der beobachteten Richtung AB auf die Richtung der geodätischen Linie $A,B,$, um sie vollständig zu erhalten, eine Gröſse hinzusetzen muſs, welche sich zu der Entfernung des Scheitelpunktes von $A,$ von der Verticalebene AB verhält, wie die Entfernung AB zu dem Durchmesser der Erde. Diese Gröſse bleibt zwar unbekannt und muſs daher in der Rechnung vernachlässigt werden; daſs aber die daraus entstehenden Unvollkommenheiten der Winkel, einen erheblichen Einfluſs auf die Resultate der Rechnung äuſsern sollten, ist, wegen der Kleinheit des Factors, in welchen sie multiplicirt sind, nicht zu erwarten. Wenn man alle Winkel des Netzes zwischen den Projectionen der Dreieckspunkte, als bekannt annimmt, fordert seine Berechnung noch die Kenntniſs *einer* seiner Seiten. Die Messung einer Grundlinie ergiebt ihre Länge auf der wahren, d. h. unregelmäſsigen Oberfläche der Erde; sie ist aber nicht merklich verschieden von der Entfernung der Projectionen ihrer Endpunkte auf *die* Oberfläche eines elliptischen Rotationssphäroids, in Beziehung auf welche der mittlere Werth von n, für die ganze Ausdehnung der Grundlinie genommen, verschwindet. Die Resultate, welche man durch die Berechnung eines Dreiecksnetzes erhält, in welcher man jede Rücksicht auf die Unregelmäſsigkeiten der Figur der Erde vernachlässigen muſs, gelten also, wenigstens mit beträchtlicher Annäherung, für die Projectionen der Dreieckspunkte auf die Oberfläche eines, der Figur der Erde nahe entsprechenden, elliptischen Rotationssphäroids, dessen Gröſse so anzunehmen ist, daſs die mittlere Höhe der Oberfläche der Erde, in der Ausdehnung der gemessenen Grundlinie, beziehungsweise auf seine Oberfläche, verschwindet.

Durch die Annahme des Netzes zwischen den Projectionen der Dreieckspunkte, statt des zwischen den Dreieckspunkten selbst stattfindenden, gehen die, der *unregelmäſsigen* Figur der Erde folgenden geodätischen Linien aus der Betrachtung, und die richtige Berechnung desselben hat keine Schwierigkeit mehr. Man sieht jetzt ohne Mühe, von welcher Be-

Digitized by Google

schaffenheit der Einfluſs ist, welchen die Unregelmäſsigkeiten der Erde auf die Vergleichung einer geodätischen Arbeit, mit einer astronomischen äuſseren: durch die letztere wird nichts anderes bestimmt, als die Richtungen der Normalen der wahren Oberfläche, an den Endpunkten des gemessenen Bogens; durch die erstere werden die Richtungen der Normalen der ellipsoidischen Oberfläche, an den Projectionen der Endpunkte, miteinander verglichen. Um beide in Übereinstimmung zu bringen, müſste man die ersteren Richtungen in die anderen verwandeln können, welche Verwandlung aber die Kenntniſs der gegenseitigen Lage der Ebenen der Horizonte eines jeden der Endpunkte und seiner Projection, voraussetzt. Diese ist bekannt, sobald die Veränderungen von *n*, für diesen Punkt, nach zwei aufeinander senkrechten Richtungen, etwa nach Norden und nach Osten, genommen, bekannt sind; oder, was dasselbe ist, sobald die Werthe der Differentialquotienten von *n*, in Beziehung auf zwei horizontale, nach diesen Richtungen gezählte, rechtwinklichte Coordinaten ξ und η, bekannt sind. Die Werthe, welche diese Differentialquotienten an beiden Endpunkten haben, sind also das, was auf die Vergleichung der geodätischen Operation, mit der astronomischen, Einfluſs erhält; oder, aus dieser Vergleichung kann nichts anderes hervorgehen, als Gleichungen zwischen diesen vier, als unbekannt anzusehenden Gröſsen und den Werthen der beiden Axen des Rotationssphäroides, auf dessen Oberfläche sie sich beziehen. Da dieses Sphäroid immer näherungsweise bekannt ist, so können die kleinen Unterschiede zwischen den angenommenen und den wahren Werthen seiner Axen, auch als in den vier unbekannten Gröſsen enthalten betrachtet werden, wodurch die Gleichungen auf Bedingungen zwischen diesen vier Gröſsen zurückkommen.

Wenn man die Unterschiede und die Summen der Differentialquotienten von *n* an beiden Endpunkten, sowohl in Beziehung auf ξ, als in Beziehung auf η genommen, zu unbekannten Gröſsen dieser Gleichungen macht, so findet man, daſs die Summen, wenigstens bei den in der Anwendung vorkommenden Ausdehnungen der Messungen, immer in so kleine Factoren multiplicirt sind, daſs sie keinen Einfluſs auf die Vergleichung erhalten, welchen man durch dieselbe auszumitteln hoffen könnte. Hierdurch kömmt die Zahl der unbekannten Gröſsen auf zwei herab, welche $\frac{dn}{d\xi} - \frac{dn'}{d\xi}$ und $\frac{dn}{d\eta} - \frac{dn'}{d\eta}$ sind, wo n' für den Anfangspunkt, n für den Endpunkt der Messung gelten mag. *Eine* Gleichung zwischen diesen beiden unbekannten

Digitized by Google

Gröſsen, erlangt man durch die geodätische Übertragung einer beobachteten Polhöhe zu einer anderen, gleichfalls beobachteten; eine *zweite* geht aus der Übertragung zweier, beobachteter Richtungen der Meridiane hervor; eine *dritte* aus der Übertragung der astronomisch festgesetzten geographischen Längen beider Endpunkte. Jedoch können die beiden letzten dieser Gleichungen nicht als zwei *verschiedene* angesehen werden, indem beide sehr nahe dieselbe Combination der unbekannten Gröſsen enthalten, und in ihrem unbekannten Theile kaum anders verschieden sind, als dadurch, daſs dieser Theil der dritten, ein Product desselben Theils der zweiten, in den Sinus der Polhöhe ist. Man kann also, durch die geodätische Übertragung der geographischen Länge, von dem einen Endpunkte zu dem anderen, keinen Beitrag zu der Kenntniſs der Oberfläche der Erde erlangen, welchen man nicht auch durch die Übertragung der Richtung des Meridians hätte erlangen können: man muſs also beide nur als verschiedene Mittel, zu demselben Ziele zu gelangen, betrachten. Die Vergleichung einer Messung, mit vollständigen astronomischen Bestimmungen für ihre Endpunkte, giebt also nur *zwei* Gleichungen; oder gerade die zur Bestimmung der unbekannten Gröſsen erforderlichen.

Ist die Messung entweder in der Richtung des Meridians, oder in der darauf senkrechten geführt, so enthält die erste dieser Gleichungen nur $\frac{dn}{d\xi} - \frac{dn'}{d\xi'}$, die zweite nur $\frac{dn}{d\eta} - \frac{dn'}{d\eta'}$; in anderen Fällen enthalten beide Gleichungen beide unbekannte Gröſsen vermischt. In dem ersten Falle verschwindet auch der Einfluſs der Axen des Sphäroids, auf welches diese unbekannten Gröſsen sich beziehen, aus dem Ausdrucke der zweiten derselben; in dem zweiten Falle verschwindet er aus dem Ausdrucke der ersten. Mit Ausnahme dieser besonderen Fälle, bleibt er in beiden Ausdrücken, und es geht hieraus hervor, daſs, wenn diese Fälle nicht vorhanden sind, ein elliptisches Rotationssphäroid bestimmt werden kann, welches beiden Gleichungen, ohne Rücksicht auf die Unregelmäſsigkeiten, genügeleistet. Dieses Sphäroid ist, unter den elliptischen Rotationssphäroiden, deren Axen der Drehungsaxe der Erde parallel sind, dasjenige, dessen Oberfläche die Ebenen der Horizonte der beiden Endpunkte der Messung, an diesen Punkten selbst berührt. Es entspricht der Messung vollständig, allein es darf offenbar nicht mit dem, die unregelmäſsige Oberfläche der Erde vollständig berührenden, regelmäſsigen Sphäroide verwechselt werden. Selbst den Bo-

Digitized by Google

gen zwischen beiden Endpunkten der Messung, wird es nur mehr oder weniger genau berühren, jenachdem die Differentialquotienten von n, zwischen diesen Punkten, sich mehr oder weniger gleichförmig, d. h. der Entfernung proportional, ändern. Nur unter der Annahme der Gleichförmigkeit dieser Änderung, kann der Schluſs von der Krümmung, im Umfange dieses Bogens des regelmäſsigen Sphäroids, auf die Krümmung des unregelmäſsigen in demselben Umfange, erlaubt sein. So lange man über den Umfang der einzelnen, wellenförmigen, Unregelmäſsigkeiten der Oberfläche der Erde, in der gegenwärtig stattfindenden Unwissenheit bleibt, so lange wird man diese Annahme, welche, der Strenge nach nie erlaubt ist, nur in den Grenzen kleiner Entfernungen auf der Oberfläche, als eine Näherung betrachten dürfen.

Allein wenn auch die Messung eine Ausdehnung hat, innerhalb welcher man die Annahme, welche allein zur Kenntniſs der Krümmung der Erdoberfläche, an einem bestimmten Punkte, führen kann, für erlaubt hält, so bestimmt sie die Krümmung doch nur in *einer* Richtung. Will man dieselbe vollständig kennen lernen, so muſs noch eine zweite, in einer anderen Richtung vorgenommene Messung, vorhanden sein, aus welcher sich, vorausgesetzt daſs die astronomischen Beobachtungen, auch an ihren Endpunkten, vollständig gemacht sind, zwei neue Gleichungen ergeben. Unter der Annahme, daſs die Differentialquotienten von n Veränderungen erfahren, welche dem Fortschreiten auf der Oberfläche der Erde proportional sind, oder, was etwa dasselbe ist, daſs die Form von n

$$= n' + 2a \text{ tgt } \tfrac{1}{2}\sigma \{f \text{ Cos } \alpha' + g \text{ Sin } \alpha'\} + 2a \text{ tgt } \tfrac{1}{2}\sigma^2 \{h \text{ Cos } \alpha'^2 + 2i \text{ Cos } \alpha' \text{ Sin } \alpha' + k \text{ Sin } \alpha'^2\}$$

ist, wo n' für einen Punkt der Oberfläche gilt, von welchem ein anderer, im Azimuth α' liegender, die Entfernung $a\sigma$ besitzt, reichen drei Gleichungen hin, um h, i, k, oder den sich in der Krümmung der Oberfläche der Erde zeigenden Theil dieses Ausdruckes, zu bestimmen. Die vierte, vorhandene Gleichung giebt eine Controle für die Richtigkeit der Voraussetzung, oder wenn man diese nicht bezweifeln will, für die Richtigkeit der Beobachtungen. Wenn man diese vollständige Bestimmung der Krümmung der Oberfläche der Erde, für einen gegebenen Punkt, versuchen will, so ist es am vortheilhaftesten, beide Messungen so zu legen, daſs ihre vier Endpunkte etwa gleich entfernt von dem gegebenen Punkte sind, und daſs sie

Digitized by Google

selbst sich rechtwinklicht durchschneiden. Ein Dreieck auf der Oberfläche der Erde, in dessen Mitte der gegebene Punkt liegt, und an dessen Winkelpunkten man vollständige, astronomische Beobachtungen gemacht hat, ist jedoch etwa eben so vortheilhaſt, vorausgesetzt daſs es nahe gleichseitig ist. Das aus unseren Messungen folgende, im vorigen §. mitgetheilte Dreieck, ist weit weniger vortheilhaſt, indem es sich der Gleichseitigkeit nicht nähert. Ganz unstatthaſt wird die Bestimmung des, die Erdoberfläche an einem gegebenen Punkte osculirenden Sphäroids, wenn die, durch die vierte Gleichung gegebene Controle zeigt, daſs die Ausdehnung des Raumes, auf welchem die Messungen vorgenommen sind, zu groſs ist, um die so weit ausgedehnte Anwendung der, für einen Raum von gewisser Beschränkung immer richtigen, Form von *n* zu rechtfertigen. Man muſs also den Versuch, die Krümmung der Oberfläche der Erde, an einem gegebenen Punkte, aus gegebenen Messungen in verschiedenen Richtungen, zu bestimmen, als miſslungen betrachten, wenn die Controle nicht, innerhalb der Grenze der möglichen Beobachtungsfehler, erfüllt wird. Dann aber ist jedesmal der Beweis vorhanden, daſs ein, die Oberfläche, an dem gegebenen Punkte osculirendes elliptisches Sphäroid, nicht hinreicht, die Krümmung dieser Oberfläche in dem ganzen Umfange der Messungen darzustellen.

Digitized by Google

§. 89. Vergleichung der geodätischen Bestimmungen mit den astronomischen.

Die im 87sten §. mitgetheilten Bestimmungen, nämlich:

	Polhöhe.		Entfernung.	Logar.	Azimuth.
	° ′ ″		T		° ′ ″
Trunz......	54 13 11,466	Memel.....	100295,678	5,0012822,2	30 8 16,031
		Königsberg.	42621,487	4,6296286,0	48 9 52,532
Königsberg .	54 42 50,500	Trunz.....	42621,487	4,6296286,0	228 56 52,332
		Memel.....	61204,061	4,7867802,4	18 28 44,819
Memel.....	55 43 40,446	Königsberg.	61204,061	4,7867802,4	198 58 15,301
		Trunz.....	100295,678	5,0012822,2	211 24 59,040

haben wir mit der Annahme verglichen, daſs die Erde ein elliptisches Rotationssphäroid sei, dessen beide halbe Axen:

$$a = 3271922^T{,}099 \cdot \text{Log } a = 6{,}5148029550$$
$$b = 3261106{,}276 \quad - \quad b = 6{,}5133649523$$

also:

$$\frac{b}{a} = \frac{301{,}5126}{302{,}5126}; \text{ Log } \sqrt{(1 - ee)} = 9{,}9985619973$$

angenommen sind.

Indem man, resp. von *Trunz*, *Königsberg* und *Memel* nach *Königsberg*, *Memel* und *Trunz* übergeht, erhält man, unter der Annahme dieser Figur der Erde:

Polhöhen.		Azimuthe.	
Königsberg .	54° 42′ 50″,056	Königsberg-Trunz.	228° 56′ 46″,620
Memel.....	55 43 44,389	Memel-Königsberg	198 58 24,611
Trunz......	54 13 7,878	Trunz-Memel	30 8 12,892

und durch die Vergleichung dieser Resultate der Berechnung der geodätischen Verbindung, mit den durch die astronomischen Beobachtungen angegebenen, die Abweichungen der letzteren von den ersteren, so wie auch die Producte der Abweichungen der Azimuthe in die Cosinusse der Polhöhen:

Digitized by Google

Polhöhen.		Azimuthe.		
Königsberg .	+ 0",444	Königsberg-Trunz.	+ 5",712	+ 3",300
Memel	− 3,943	Memel-Königsberg	− 9,310	− 5,243
Trunz......	+ 3,588	Trunz-Memel	+ 3,139	+ 1,835

Wenn sowohl die astronomischen, für die drei Hauptpunkte unserer Messung erlangten Resultate, als auch die geodätische Verbindung dieser Punkte, fehlerfrei sind, so rühren diese Unterschiede von der Verschiedenheit her, welche zwischen der wahren Figur der Oberfläche der Erde, in dem Umfange der Messung, und der, der Rechnung zum Grunde gelegten, stattfindet. Bezeichnet man die, den angeführten Werthen der halben groſsen Axe und der Excentricität der Meridiane hinzuzufügenden Verbesserungen durch δa und δe, ferner, wie im vorigen §., die Entfernung beider Oberflächen durch n, und ihre, in Beziehung auf horizontale, nach Norden und nach Osten gelegte Coordinaten ξ und η, genommene Differentialquotienten durch $\frac{dn}{d\xi} = p$ und $\frac{dn}{d\eta} = q$, so entstehen die gefundenen Unterschiede aus den Werthen, welche δa und δe im Allgemeinen, und p und q für beide Endpunkte jedes der gemessenen Bögen, besitzen. Die Gleichungen zwischen ihnen und diesen Quantitäten, sind in der schon angeführten Abhandlung (Astr. Nachr. No. 329-331.) entwickelt worden. Ihre Anwendung auf den gegenwärtigen Fall ergiebt, wenn p, q; p', q'; p'', q'' resp. auf *Trunz, Königsberg* und *Memel* bezogen werden:

a. aus den Beobachtungen der *Polhöhen:*

$$+ 0'',444 = - 1764,7 \frac{\delta a}{a} + 41,6 \frac{e\,\delta e}{\sqrt{(1-ee)}} + 0,9998\, p - 0,0136\, q - p'$$

$$- 3,943 = - 3648,2 \frac{\delta a}{a} - 67,9 \frac{e\,\delta e}{\sqrt{(1-ee)}} + 0,9998\, p' - 0,0086\, q' - p''$$

$$+ 3,588 = + 5468,6 \frac{\delta a}{a} + 63,8 \frac{e\,\delta e}{\sqrt{(1-ee)}} + 0,9999\, p'' + 0,0226\, q'' - p$$

b. aus den Beobachtungen der *Azimuthe:*

$$+ 3'',300 = - 1650,3 \frac{\delta a}{a} - 1083,0 \frac{e\,\delta e}{\sqrt{(1-ee)}} + 0,0168\, p + 0,8111\, q - 0,8163\, q'$$

$$- 5,243 = - 1034,3 \frac{\delta a}{a} - 685,8 \frac{e\,\delta e}{\sqrt{(1-ee)}} + 0,0105\, p' + 0,8162\, q' - 0,8264\, q''$$

$$+ 1,835 = + 2569,7 \frac{\delta a}{a} + 1772,9 \frac{e\,\delta e}{\sqrt{(1-ee)}} - 0,0273\, p'' + 0,8261\, q'' - 0,8113\, q$$

Digitized by Google

Auf diese Gleichungen müssen alle Folgerungen gegründet werden, welche man, in Beziehung auf die Figur der Erde, aus den in diesem Werke dargestellten Arbeiten ziehen will. Setzt man darin $p, q; p', q'; p'', q'' = 0$, so ergeben sie die drei elliptischen Rotationssphäroide, deren Axen der Drehungsaxe der Erde parallel sind, und deren Oberflächen resp. *Trunz-Königsberg, Königsberg-Memel, Memel-Trunz, horizontal* berühren. Man ſindet für diese Sphäroide:

für das erste	$\frac{\partial a}{a}$	$= - 0{,}0003122$;	$\frac{e\,\partial e}{\sqrt{(1-ee)}}$	$= - 0{,}002571$
zweite	....	$= + 0{,}0009656$;	....	$= + 0{,}006189$
dritte	....	$= + 0{,}0006551$;	....	$= + 0{,}0000855$

oder die halbe groſse Axe und ihr Verhältniſs zu der halben kleinen

der ersten	3270901^{T};	816 : 815
zweiten	3275081 ;	80 : 79
dritten	3274066 ;	295 : 294

Diese Bestimmungen könnten nur zur Kenntniſs des, sich der Erde im Ganzen nähernden elliptischen Rotationssphäroids beitragen, wenn Grund vorhanden wäre, anzunehmen, daſs $p, q; p', q'; p'', q''$ wirklich verschwänden, oder daſs die Normalen der Oberfläche der Erde und die Normalen der Oberfläche des Rotationsellipsoides, an den drei Punkten und an ihren Projectionen, zusammenfielen. Da aber kein Grund vorhanden sein kann, dieses anzunehmen, so tragen sie nur zur Kenntniſs der Oberfläche der Erde, in dem Umfange unserer Messung, bei; sie zeigen in dieser Beziehung, daſs die drei, astronomisch bestimmten Punkte, nicht durch ein und dasselbe elliptische Rotationssphäroid mit einer, der Drehungsaxe der Erde parallelen Axe, horizontal berührt werden können.

Indessen ist die Annahme, daſs die Axe des elliptischen Rotationssphäroides der Drehungsaxe der Erde parallel sei, eine willkürliche, deren Unrichtigkeit in dem gegenwärtigen Falle, dadurch erwiesen wird, daſs drei *verschiedene* Sphäroide, durch die Verfolgung dieser Bedingung gefunden worden sind. Man muſs also, wenn man das wahre Resultat der Messung kennen lernen will, die Untersuchung von dieser Annahme befreien.

Setzt man für n den, im vorigen §. angeführten Ausdruck, nämlich:

$$n = n' + 2a \operatorname{tgt} \tfrac{1}{2}\sigma \{f \operatorname{Cos} \alpha' + g \operatorname{Sin} \alpha'\} + 2a \operatorname{tgt} \tfrac{1}{2}\sigma^2 \{h \operatorname{Cos} \alpha'^2 + 2i \operatorname{Cos} \alpha' \operatorname{Sin} \alpha' + k \operatorname{Sin} \alpha'^2\}$$

Digitized by Google

welcher in unendlich kleiner Entfernung $= a\sigma$ von dem Punkte, für welchen die Entfernung der unregelmäſsigen Oberfläche von der regelmäſsigen $= n'$ gesetzt ist, für jede beliebige Beschaffenheit der ersteren richtig ist, so wird dadurch diese, in dem ganzen Umfange der Messung, mit einer Oberfläche der zweiten Ordnung verglichen; bestimmt man die willkürlichen Gröſsen in dem Ausdrucke von n, den an den Endpunkten der Messung angestellten Beobachtungen gemäſs, so zeigt die oft erwähnte Controle, in wiefern die Oberfläche der Erde, in dem Umfange der Messung, sich durch eine Oberfläche der zweiten Ordnung darstellen läſst. Hierdurch erhält man ein bestimmtes Resultat der Messung, welches wir jetzt, für die unsrige aufsuchen wollen.

Bezeichnet man die Azimuthe, welche die Verbindungslinie zweier Punkte auf der Erde, an beiden besitzt, durch α' und $180° + \alpha$, so findet man, durch Differentiirung des Ausdruckes von n, in Beziehung auf die nach Norden und nach Osten des zweiten Punktes gelegten Coordinaten ξ und η:

$$\frac{dn}{d\xi}\,\mathrm{Cos}\,\tfrac{1}{2}\sigma^2 = \frac{dn'}{d\xi'}\,\mathrm{Cos}(\alpha-\alpha') - \frac{dn'}{d\eta'}\,\mathrm{Sin}\,(\alpha-\alpha') + 2\mathrm{tgt}\,\tfrac{1}{2}\sigma\,\mathrm{Cos}(\alpha-\alpha')\,\{h\,\mathrm{Cos}\,\alpha' + i\,\mathrm{Sin}\,\alpha'\}$$
$$- 2\mathrm{tgt}\,\tfrac{1}{2}\sigma\,\mathrm{Sin}\,(\alpha-\alpha')\,\{i\,\mathrm{Cos}\,\alpha' + k\,\mathrm{Sin}\,\alpha'\}$$
$$\frac{dn}{d\eta}\,\mathrm{Cos}\,\tfrac{1}{2}\sigma^2 = \frac{dn'}{d\xi'}\,\mathrm{Sin}\,(\alpha-\alpha') + \frac{dn'}{d\eta'}\,\mathrm{Cos}(\alpha-\alpha') + 2\mathrm{tgt}\,\tfrac{1}{2}\sigma\,\mathrm{Sin}\,(\alpha-\alpha')\,\{h\,\mathrm{Cos}\,\alpha' + i\,\mathrm{Sin}\,\alpha'\}$$
$$+ 2\mathrm{tgt}\,\tfrac{1}{2}\sigma\,\mathrm{Cos}(\alpha-\alpha')\,\{i\,\mathrm{Cos}\,\alpha' + k\,\mathrm{Sin}\,\alpha'\}$$

Diese Ausdrücke geben das Mittel, die vorher durch p, q; p'', q'' bezeichneten Werthe dieser Differentialquotienten für *Trunz* und für *Memel*, durch die für *Königsberg* geltenden p', q' und die 3 Gröſsen h, i, k auszudrücken. Man findet, durch seine Anwendung:

$$p = \quad 1{,}0000\,p' + 0{,}0137\,q' - 0{,}00838\,h - 0{,}01009\,i - 0{,}00014\,k$$
$$q = -\,0{,}0137\,p' + 1{,}0000\,q' + 0{,}00012\,h - 0{,}00825\,i - 0{,}00997\,k$$
$$p'' = \quad 1{,}0000\,p' - 0{,}0086\,q' + 0{,}01774\,h + 0{,}00578\,i - 0{,}00005\,k$$
$$q'' = +\,0{,}0086\,p' + 1{,}0000\,q' - 0{,}00015\,h + 0{,}01779\,i + 0{,}00593\,k$$

Wenn man diese Ausdrücke in den vorher entwickelten 6 Gleichungen substituirt und die δa und δe enthaltenden Glieder derselben wegläſst, so daſs n sich auf das bestimmte, zur Vergleichung angewandte elliptische Rotationssphäroid bezieht, so verwandeln sich diese Gleichungen in die folgenden:

Digitized by Google

$$\left\{\begin{array}{rcrrrrr} +0'',444 & = & \text{———} & \text{———} & -0,00838\,h & -0,00998\,i & \text{———} \\ -3,943 & = & -0,0002\,p' & \text{———} & -0,01774\,h & -0,00578\,i & +0,00005\,k \\ +3,588 & = & +0,0001\,p' & +0,0003\,q' & +0,02612\,h & +0,01627\,i & +0,00022\,k \end{array}\right.$$

$$\left\{\begin{array}{rcrrrrr} +3,300 & = & +0,0057\,p' & -0,0050\,q' & -0,00004\,h & -0,00686\,i & -0,00809\,k \\ -5,243 & = & +0,0034\,p' & -0,0102\,q' & -0,00012\,h & -0,01470\,i & -0,00490\,k \\ +1,835 & = & -0,0091\,p' & +0,0150\,q' & -0,00046\,h & +0,02123\,i & +0,01299\,k \end{array}\right.$$

Sowohl die drei ersten, als auch die drei letzten dieser Gleichungen haben eine beinahe verschwindende Summe, wovon der Grund ist, daſs unter den drei astronomischen Bestimmungen, welche die Gleichungen ergeben haben, nicht zwei, sondern drei Vergleichungen gemacht worden sind. Sie könnten also nur zur Bestimmung von vier unbekannten Gröſsen angewandt werden; allein p' und q' sind, aus dem im vorigen §. angeführten Grunde, in zu kleine Coefficienten multiplicirt, als daſs man die Gleichungen als einen Beitrag zu ihrer Bestimmung ansehen könnte. Wenn man h, i, k, durch die Methode der kleinsten Quadrate, aus ihnen bestimmt, muſs man daher den kleinen Einfluſs vernachläſsigen, welchen p' und q' auf die Werthe dieser Gröſsen behalten. Man erhält, auf diese Art, durch die Auflösung der Gleichungen:

$$\begin{array}{rcrcr} h & = & -\ 37'',46 & = & -\ 0,000182 \\ i & = & +\ 330,62 & = & +\ 0,001603 \\ k & = & -\ 429,87 & = & -\ 0,002084 \end{array}$$

Allein diese Werthe der unbekannten Gröſsen sind weit entfernt, die einzelnen Gleichungen genügend darzustellen; sie lassen die Unterschiede:

$$\begin{array}{rr} -\ 3'',430 & -\ 2'',088 \\ +\ 2,676 & +\ 2,493 \\ +\ 0,709 & -\ 0,393 \end{array}$$

übrig, welche, ohne Zweifel, zu groſs sind, um sie durch die möglichen Fehler der Operation selbst, erklären zu können. Am wenigsten können den Polhöhen, weder ihrer astronomischen Bestimmung, noch ihrer geodätischen Vergleichung, so groſse Fehler zur Last gelegt werden. Von den Unterschieden der Azimuthe scheint uns wenigstens der erste, auf der, durch den *einzigen* Zwischenpunkt *Wildenhof* erlangten, Vergleichung der Rich-

Digitized by Google

tungen der Meridiane von *Trunz* und *Königsberg* beruhende, auſserhalb der Fehlergrenzen der Beobachtungen zu liegen; denn diese müſsten sich, in der Bestimmung des Azimuths in Trunz und in seiner einfachen Übertragung nach Königsberg, bis zu 2″,088 Sec ϕ = 3″,6 angehäuft haben, was wenigstens unsere eigene Schätzung der Unsicherheit übertrifft. Die Richtungen der Meridiane von *Königsberg* und *Memel* haben, zu ihrer Vergleichung, 3 Zwischenpunkte, *Wildenhof, Galtgarben* und *Nidden* erfordert, deren beide letztere auch zu der Vergleichung der Richtungen der Meridiane von *Memel* und *Trunz* nothwendig gewesen sind. Wenn man aber auch aus den Vergleichungen der Azimuthe keine Unterstützung der Behauptung, daſs die übrigbleibenden Unterschiede der Gleichungen, einer anderen Ursache, als den Beobachtungsfehlern, zuzuschreiben seien, ziehen will, so kann man doch die Richtigkeit dieser Behauptung, durch die Unterschiede der Polhöhen, als erwiesen betrachten. Wenn man aber das Gewicht der, auf der Vergleichung der Polhöhen beruhenden Gleichungen, so vermehrt, daſs die damit verbundene Vermehrung ihrer Übereinstimmung, die übrigbleibenden Unterschiede, in die möglichen Grenzen der Beobachtungsfehler zurückführt, so vermindert sich dadurch die Übereinstimmung der Richtungen der Meridiane so sehr, daſs man sie, als die Beobachtungsfehler sicher übersteigend betrachten muſs. Verdoppelt man z. B. den Werth der Polhöhenbestimmungen, oder multiplicirt man jede der drei ersten, der oben angeführten Bedingungsgleichungen durch 2, so erhält man dadurch:

$$h = + 151'',97 = + 0,000736$$
$$i = - 4,17 = - 0,000020$$
$$k = + 95,78 = + 0,000464$$

Die nun in den drei ersten Gleichungen übrigbleibenden Unterschiede, nämlich:

$$- 1'',676;\ + 1'',276;\ + 0'',335;$$

halten wir noch für zu groſs, um sie den Polhöhenbestimmungen zur Last legen zu können; dennoch aber lassen die drei letzten Gleichungen schon die Unterschiede:

$$- 4'',052;\ + 4'',817;\ - 0'',749$$

übrig. Wollte man diese den Beobachtungsfehlern zuschreiben, so müſste man das in *Trunz* bestimmte und durch *einen* Zwischenpunkt nach *Königs-*

Kkk

Digitized by Google

berg übertragene Azimuth 7″ fehlerhaft annehmen; ſo wie das in Memel beſtimmte, einſchlieſslich ſeiner Übertragung durch drei Zwiſchenpunkte, 8″,4 fehlerhaft angenommen werden müſste.

Wir halten daher, durch unſere Beobachtungen, für erwieſen, daſs die unregelmäſsige Oberfläche der Erde, in dem Umfange unſerer Meſsungen, nicht mehr durch eine Oberfläche der zweiten Ordnung vollſtändig berührt werden kann. Dieſes Reſultat iſt dem, durch mehrere der neueren Meſsungen der Meridianbögen erlangten analog; es trägt bei, wahrſcheinlich zu machen, daſs die einzelnen Wellen der Unregelmäſsigkeiten, oft oder gewöhnlich, eine ſo geringe Ausdehnung beſitzen, daſs man von den, an zwei, einen Grad voneinander entfernten Punkten der Oberfläche ſtattfindenden Neigungen derſelben gegen die Oberfläche eines, der Erde im Ganzen ſich nähernden elliptiſchen Rotationsſphäroides, nicht mehr auf ihre Neigungen an anderen Punkten in ähnlichen Entfernungen, ſchlieſsen kann.

Wäre der Erfolg dieſer Unterſuchung ein anderer geweſen, hätte ſich nämlich die Oberfläche der Erde, dem angenommenen Ausdrucke ihrer Unregelmäſsigkeit, in dem Umfange unſerer Meſsungen, nicht widerſprechend gezeigt, ſo würde zwar dadurch nicht bewieſen ſein, daſs die den gemachten Beobachtungen entſprechenden Werthe von h, i, k, wirklich hinreichen, die Krümmung der Oberfläche im ganzen Umfange der Meſsungen zu beſtimmen, allein man würde daraus, *unter dieſer Vorausſetzung*, die vollſtändige Beſtimmung der Krümmung der Oberfläche für Königsberg haben ableiten können. Wenn man nämlich die Krümmungshalbmeſser, ſo wie das zur Vergleichung angewandte elliptiſche Sphäroid ſie für die Azimuthe 0 und 90° ergiebt, durch ϱ und ϱ' bezeichnet, den kleinſten und den gröſsten Krümmungshalbmeſser der wahren Oberfläche durch r und r', das Azimuth, in welchem die durch den erſteren gemeſsene Krümmung liegt, durch N, ſo hat man:

$$\frac{1}{r} + \frac{1}{r'} = \frac{1}{\varrho} + \frac{1}{\varrho'} - \frac{1}{a}(h+k)$$

$$\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r'}\right) \operatorname{Cos} 2N = \frac{1}{\varrho} - \frac{1}{\varrho'} - \frac{1}{a}(h-k)$$

$$\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r'}\right) \operatorname{Sin} 2N = -\frac{2i}{\varrho}$$

Digitized by Google

Wir führen die Werthe von r, r' und N, welche vermittelst dieser Formeln, aus den oben gefundenen Werthen von h, i, k folgen, hier nicht an, weil, zugleich mit diesen Werthen, die Überzeugung erlangt worden ist, daſs Beobachtungen an den 3 Punkten *Trunz, Königsberg* und *Memel,* keinen Schluſs auf die Krümmung in dieser Gegend begründen können.

Digitized by Google

§. 90. Bestimmung der Entfernungen der Parallelen von Trunz, Königsberg und Memel.

Wir werden noch die Entfernungen der Parallelen der drei Punkte, deren Polhöhen wir bestimmt haben, aufsuchen, um dadurch aus unserer Messung ein Resultat zu ziehen, dessen Form dieselbe ist, welche die Resultate der Messungen der Meridianbögen besitzen.

Offenbar kann die Entfernung der Parallelen zweier Punkte A und B, welche nicht unter Einem Meridiane liegen, aus einer Messung ihrer Entfernung nicht abgeleitet werden, ohne über die Figur der Oberfläche, auf welcher sie sich befinden, etwas vorauszusetzen. Es muſs daher untersucht werden, inwiefern ihre Ableitung von dieser Voraussetzung abhängig ist, und mit welchem Rechte sie als ein unabhängiges Resultat angesehen werden kann.

Wenn man, nach den Bemerkungen im 88sten §., die beiden Punkte, durch ihre Normalen, auf die Oberfläche eines Rotationssphäroides projicirt, welche sich von der Oberfläche der Erde wenig entfernt, so ist die Entfernung der dadurch bestimmten Parallelkreise die gesuchte. Bezeichnet man diese Projectionen der beiden Punkte durch $A_,$ und $B_,$, so muſs die Entfernung, welche man aus der geodätischen Operation abgeleitet hat, als die, auf der Oberfläche des Rotationssphäroides liegende, geodätische Linie $A_,B_,$ angesehen werden (§. 88.). Die Winkel, in welchen diese Linie die Meridiane von $A_,$ und $B_,$ durchschneidet, sind von denen, welche man aus den in A und B beobachteten Richtungen der Meridiane, verbunden mit der geodätischen Operation, abgeleitet hat, dadurch verschieden, daſs die Scheitelpunkte von $A_,$ und $B_,$ nicht mit den Scheitelpunkten von A und B zusammenfallen, wodurch sie von verschiedenen gröſsten Kreisen der Himmelskugel angezählt werden, nämlich immer von dem gröſsten Kreise, welcher den Scheitelpunkt mit dem Pole der Himmelskugel verbindet. Bezeichnet man die ersteren Azimuthe durch α' und $\alpha + 180°$, die letzteren durch $\alpha'_,$ und $\alpha_, + 180°$, so sind $\alpha'_, - \alpha'$ und $\alpha_, - \alpha$ kleine Quantitäten von der Ordnung der Unregelmäſsigkeiten der Oberfläche, deren, leicht zu erkennender Zusammenhang mit diesen, den früher angewandten Bezeichnungen gemäſs:

$$a'_{,} - a' = \frac{dn'}{d\eta'} \text{tang}\, \phi'; \; a_{,} - a = \frac{dn}{d\eta} \text{tang}\, \phi$$

ist.

Wenn man die Entfernung $A_{,}B_{,}$ durch s bezeichnet, die Entfernung ihrer Parallelen durch S, so kann nur ein Ausdruck von S durch s, $a'_{,}$ und $a_{,}$ gefunden werden, in welchem man aber, wegen der stattfindenden Unkenntniſs der Werthe von $\frac{dn'}{d\eta'}$ und $\frac{dn}{d\eta}$, bei der Anwendung, $a'_{,}$ und $a_{,}$ mit a' und a verwechseln muſs. Wir wollen, aus diesem Grunde, die ersteren Zeichen nicht in die Untersuchung einführen, sondern die Azimuthe $A_{,}B_{,}$ und $B_{,}A_{,}$ gleich Anfangs $= a'$ und $a + 180°$ annehmen; so daſs der Einfluſs der Unregelmäſsigkeiten der Oberfläche der Erde, auf das Resultat, gefunden wird, indem man, in der Endformel, zu a' und a, die Quantitäten $\frac{dn'}{d\eta'}$ tang ϕ' und $\frac{dn}{d\eta}$ tang ϕ hinzusetzt.

Wenn man die Polhöhen von A und B durch ϕ' und ϕ, die Polhöhen von $A_{,}$ und $B_{,}$ durch $\phi'_{,}$ und $\phi_{,}$ bezeichnet, und

$$\text{tang}\, u'_{,} = \text{tang}\, \phi'_{,} \sqrt{(1 - ee)}; \; \text{tang}\, u_{,} = \text{tang}\, \phi_{,} \sqrt{(1 - ee)}$$

annimmt, auch

$$\text{Sin}\, u = \text{Sin}\, u'_{,} \text{Cos}\, \sigma + \text{Cos}\, u'_{,} \text{Cos}\, a' \, \text{Sin}\, \sigma$$

setzt, so ist bekanntlich der Ausdruck der, auf der geodätischen Linie gemessenen Entfernung $A_{,}B_{,}$:

$$s = a \int d\sigma \sqrt{(1 - ee \, \text{Cos}\, u^2)}$$

wo das Integral von $\sigma = 0$ bis zu dem Werthe von σ, welcher $u = u_{,}$ macht, zu nehmen ist. Denselben Ausdruck hat die Entfernung S der Parallelen, nur ist $u = u'_{,} + \sigma$ und das Integral von $\sigma = 0$ bis $\sigma = u_{,} - u'_{,}$ zu nehmen.

Indem beide Integrale zwischen gleichen Grenzen von u zu nehmen sind, und u nur in ee multiplicirt vorkömmt, so sind sie sehr nahe in dem Verhältniſse $\sigma : u_{,} - u'_{,}$; nämlich dieses Verhältniſs kann von dem ihrigen nur um Gröſsen von der Ordnung $ee\,\sigma\sigma$ verschieden sein. In der That zeigt die Entwickelung der Integrale, wenn man den, immer gänzlich unbedeutenden Einfluſs von e^4 u. s. w. wegläſst, daſs

$$\frac{S}{s} = \frac{u_{,} - u'_{,}}{\sigma} \{1 - \tfrac{1}{12} ee \, \sigma^2 \, \text{Sin}\, u' \, \text{Sin}\, u \, \text{Sin}\, a' \, \text{Sin}\, a\}$$

Digitized by Google

ist. Wegen der bekannten Eigenschaft der geodätischen Linie, nach welcher die Sinusse von α' und α sich verhalten, wie die Cosinusse von $u_,$ und $u'_,$, hat man zwischen $u_, - u'_,$, σ, α' und α die Relationen, welche das sphärische Dreieck ergiebt, dessen beiden Seiten $90^\circ - u'_,$ und $90^\circ - u_,$ die Winkel α' und $180^\circ - \alpha$ anliegen und dessen dritte Seite σ ist. Man hat also:

$$\text{tang}\,\tfrac{1}{2}(u_, - u'_,) = \text{tang}\,\tfrac{1}{2}\sigma\,\frac{\text{Cos}\,\frac{1}{2}(\alpha + \alpha')}{\text{Cos}\,\frac{1}{2}(\alpha - \alpha')}$$

und wenn man, um abzukürzen, k für das Verhältniſs der beiden Cosinusse setzt, durch Entwickelung dieser Formel:

$$\frac{u_, - u'_,}{\sigma} = k\,\{1 + \frac{\sigma^2}{12}(1 - k^2) + \frac{\sigma^4}{240}(1 - k^2)(2 - 3k^2) + \text{u. s. w.}\}$$

Drückt man, auf der rechten Seite, σ durch s aus, oder setzt man, mit hinreichender Annäherung,

$$\sigma = \frac{s}{a}\,\frac{1}{\sqrt{(1 - ee\,\text{Cos}\,u'\,\text{Cos}\,u)}} = \frac{s}{a}\,\varrho$$

so wird

$$\frac{u_, - u'_,}{\sigma} = k\,\{1 + \frac{1}{12}\left(\frac{s\varrho}{a}\right)^2(1 - k^2) + \frac{1}{240}\left(\frac{s\varrho}{a}\right)^4(1 - k^2)(2 - 3k^2) + \ldots\}$$

Wenn man diese Formel mit der vorigen verbindet, nachdem man darin, mit hinreichender Annäherung,

$$\text{Sin}\,\alpha'\,\text{Sin}\,\alpha = 1 - k^2$$

gesetzt hat, so ergiebt sie:

$$S = sk\,\{1 + \frac{1}{12}\left(\frac{s}{a}\right)^2(\varrho\varrho - ee\,\text{Sin}\,u'\,\text{Sin}\,u)(1 - k^2) + \frac{1}{240}\left(\frac{s\varrho}{a}\right)^4(1 - k^2)(2 - 3k^2) + \ldots\}$$

und endlich, wenn man

$$\varrho'\varrho' = \varrho\varrho - ee\,\text{Sin}\,u'\,\text{Sin}\,u = 1 + ee\,\text{Cos}\,(u' + u)$$

setzt:

$$S = s\,\frac{\text{Cos}\,\frac{1}{2}(\alpha + \alpha')}{\text{Cos}\,\frac{1}{2}(\alpha - \alpha')}\left\{1 + \frac{1}{12}\left(\frac{s\varrho'}{a}\right)^2\frac{\text{Sin}\,\alpha'\,\text{Sin}\,\alpha}{\text{Cos}\,\frac{1}{2}(\alpha - \alpha')^2} + \frac{1}{240}\left(\frac{s\varrho'}{a}\right)^4\frac{\text{Sin}\,\alpha'\,\text{Sin}\,\alpha}{\text{Cos}\,\frac{1}{2}(\alpha - \alpha')^2}(2 - 3kk) + \ldots\right\}$$

Digitized by Google

Man sieht hieraus, daſs man die halbe groſse Axe und die Excentricität der Erdmeridiane, nur in soweit kennen darf, als sie zur Berechnung der immer sehr kleinen Glieder, welche auf das erste Glied der Formel folgen, nöthig sind. Für unsere beiden Bögen *Trunz-Königsberg* und *Königsberg-Memel* beträgt der von a und e abhängige Theil dieser Formel nur $0^r,22$ und $0^r,17$; er wächst aber wie der Cubus der Entfernung. Wenn daher die Entfernung nicht gröſser ist, als sie gewöhnlich, zwischen den einander nächsten, astronomisch bestimmten Punkten der Gradmessungen vorgekommen ist, kann man ihnen, auch wenn nur die Messung der Entfernung der Parallelen ihr Zweck ist, die Forderung, der Richtung des Meridians sehr nahe zu folgen, ohne Bedenken von dieser Seite, erlassen. Die von den Unregelmäſsigkeiten der Oberfläche der Erde herrührende Verbesserung der Azimuthe, deren Einfluſs auf S näherungsweise:

$$-s \operatorname{Sin} \tfrac{1}{2}(\alpha + \alpha')\, \tfrac{1}{2} \left\{ \frac{dn'}{d\eta'} \operatorname{tgt} \varphi' + \frac{dn}{d\eta} \operatorname{tgt} \varphi \right\}$$

ist, muſs man aber vernachläſsigen, da man kein Mittel besitzt, den Werth des in die Klammer eingeschloſsenen Theils dieser Formel zu erkennen; sein Einfluſs ist für mehr gegen den Meridian geneigte Messungen gröſser als für weniger geneigte, während er für dem Meridiane folgende verschwindet. Wenn dieser Fall nicht vorhanden ist, so besteht der Einfluſs der Vernachläſsigung darin, daſs ein gröſserer oder kleinerer Theil der Unregelmäſsigkeit der Parallelen auf die gemessenen Meridianbögen übertragen wird und sich mit ihrer eigenen Unregelmäſsigkeit vereinigt. Jedenfalls ist die Form der Angabe des Resultats einer Messung, welche wir im vorigen §. beobachtet haben, die vorzuziehende, indem sie die Azimuthe und die Polhöhen, so wie sie beobachtet worden sind, getrennt läſst. Wirklich kann man *jeder* Anwendung eines aus beiden zusammengesetzten Resultates, eben sowohl die Bedingungsgleichungen des vorigen §'s, zwischen den beobachteten Gröſsen und den Unbekannten, von welchen sie abhängen, zum Grunde legen.

Die unvermeidliche Verwechselung von $\alpha'_{,}$ und $\alpha_{,}$ mit α' und α hat, im Allgemeinen, zur Folge, daſs, wenn drei Punkte der Messung, A, B, C, astronomisch bestimmt worden sind, und die Entfernungen ihrer Parallelen, nach der hier entwickelten Formel berechnet werden, die Verbindungen AB und BC zusammengenommen, einen anderen Werth für AC ergeben, als

Digitized by Google

die unmittelbare Verbindung AC; sind noch mehr als drei Punkte vorhanden, so gilt dasselbe von ihren verschiedenen Verbindungen. In dem bei unserer Messung vorkommenden Falle, ergiebt sich z. B. die Entfernung der Parallelen von *Trunz* und *Königsberg* $= 28211^{T},393$, von *Königsberg* und *Memel* $= 57965^{T},250$, von *Memel* und *Trunz* $= 86177^{T},616$; deren letzte $0^{T},973$ gröſser ist als die Summe der beiden ersten. Man kann sie aber untereinander so ausgleichen, daſs die Summe der Quadrate der den verschiedenen Punkten zugehörigen Werthe von $\frac{dn}{d\eta}$ ein Minimum wird. Dadurch erhält man:

	Polhöhen.	Entfernung der Parallelen.
Trunz......	54° 13′ 11″,466	$28211^{T},629$
Königsberg..	54 42 50,500	57965,346
Memel......	55 43 40,446	

Anhang.

Beobachtung der Richtungen einiger Gegenstände, welche nicht zu dem Netze der Hauptdreiecke gehören.

Bei Gelegenheit des Aufenthaltes auf den Dreieckspunkten, wurden hin und wieder auch die Richtungen nach einigen, nicht zu denselben gehörigen Kirchthürmen beobachtet. Diese Beobachtungen können einen Beitrag zu einer künftigen, vollständigeren geometrischen Kenntniſs von Preuſsen liefern, aus welchem Grunde wir sie hier anführen.

Trenk. Zusatz zu §. 17.

Mednicken	0°	0′	0″,00	
Wargen	314	28	8,71	2 Beob.

Mednicken. Zusatz zu §. 18.

Trenk	0°	0′	0″,00	
Wargen	89	29	16,12	1 Beob.

Fuchsberg. Zusatz zu §. 54.

Von dem Lieutenant *Kulenkamp,* mit dem 12Z. Theodoliten beobachtet.

Haferberg	0°	0′	0″,00	
Juditten	23	57	8,38	1 Beob.
Mahnsfeld	25	16	20,88	1 —
Kreuzburg	26	8	37,38	1 —
Brandenburg	57	46	19,63	1 —
Balga	76	52	1,88	1 —
Steinbeck	339	26	31,13	1 —
Neuendorf	344	33	28,48	2 —
Seligenfeld	348	41	57,10	2 —

Digitized by Google

Wargelitten. Zusatz zu §. 20.

	°	'	"	
Haferberg	0	0	0,00	
Zinthen	64	40	50,17	1 Beob.
Bladiau	88	47	28,67	1 —
Wargen	219	31	23,42	1 —

Quednau. Zusatz zu §. 55.

Von *Wilhelm Bessel,* mit dem 8 Z. Theodoliten beobachtet.

	°	'	"	
Haferberg	0	0	0,00	
Zinthen	5	4	29,56	7 Beob.
Hafstrom	21	36	35,77	4 —
Bladiau	25	1	35,17	5 —
Brandenburg	28	48	5,89	4 —
Juditten	35	43	37,28	14 —
Wargen	69	36	38,20	16 —
Powunden	165	16	39,85	18 —
Seligenfeld	331	7	9,93	12 —
Ludwigswalde	338	38	38,30	6 —
Dexen	340	5	19,86	3 —
Kreuzburg	352	46	11,27	7 —

Der Thurm von Dexen erscheint sehr blaſs und kaum von dem Walde unterscheidbar.

Haferberger Thurm. Zusatz zu §. 21.

Von dem Herausgeber, bei einer früheren Gelegenheit, mit einem Wiederholungstheodoliten beobachtet.

	°	'	"
Galtgarben. Dreieckspunkt	0	0	38,59
Powunden	64	46	44,17
Cremitten	153	35	17,94
Ottenhagen	162	40	58,97
Dexen	229	57	36,29
Kreuzburg	244	36	46,71
Zinthen	260	41	48,77
Brandenburg	294	37	44,76
Balga	299	33	23,69
Pillau. Leuchtethurm	315	16	44,16

Galtgarben. Zusatz zu §. 22.

	°	'	"	
Haferberg	0	0	0,00	
Seligenfeld	0	5	31,82	7 Beob.

Digitized by Google

Dalheim	1° 41′ 0″,64	4 Beob.
Juditten	4 13 44,16	7 —
Ludwigswalde	8 23 17,69	4 —
Dexen	31 15 48,88	7 —
Balga	86 0 47,21	4 —
Pillau. Leuchtethurm	104 30 59,88	9 —
Schaken	305 32 41,25	9 —
Cremitten	344 33 57,44	5 —
Jungferndorf	347 22 2,31	6 —
Ottenhagen	350 53 30,16	6 —
Steinbeck	354 24 59,84	6 —
Löwenhagen	355 16 18,00	5 —
Wargen	359 58 26,21	9 —

Sternwarte. Zusatz zu §. 51.

Auf dem Signalpfeiler, $3^T,0714$ südlich vom Meridiankreise beobachtet.

Meridianzeichen	0° 0′ 0″,00	
Kreuzburg	8 22 19,62	2 Beob.
Hafstrom	51 30 34,87	2 —
Brandenburg	54 53 39,25	2 —
Balga	62 25 49,25	2 —
Juditten	93 50 53,25	2 —

Condehnen. Zusatz zu §. 23.

Haferberg	0° 0′ 0″,00	
Schaken	126 2 26,48	6 Beob.
Labiau	200 21 27,43	5 —
Bothenen	211 23 21,31	6 —

Trunz. Zusatz zu §. 25.

Galtgarben	0° 0′ 0″,00	
Balga	2 35 11,09	2 Beob.
Heiligenbeil	9 49 11,09	2 —
Grunau	10 9 45,09	2 —
Braunsberg 1ster Thurm der neuen Kirche	11 22 53,22	2 —
— 2ter — — — —	11 23 24,46	2 —
Bladiau	14 28 15,22	2 —
Tolksdorf	40 9 59,84	2 —
Plaschwitz	42 59 35,09	2 —
Trunz	62 16 4,97	2 —
Preuſs. Holland (?)	122 2 36,22	2 —
Marienburg	204 30 29,72	2 —

Digitized by Google

Nidden. Zusatz zu §. 26.

	°	′	″	
Kalleninken	0	0	0,00	
Lapienen	2	52	47,82	7 Beob.
Groſs-Inse	19	2	49,09	4 —
Labiau	43	39	3,65	4 —
Neustadt	314	11	30,03	4 —
Ruſs	324	1	35,78	4 —

Algeberg. Zusatz zu §. 30.

Von dem Lieutenant *Kulenkamp*, mit dem 12 Zolligen Theodoliten beobachtet.

	°	′	″	
Kalleninken	0	0	0,00	
Groſs-Inse	2	28	19,23	15 Beob.
Ruſs	46	15	18,85	2 —
Neustadt	184	51	26,42	3 —
unbekannter Thurm	201	23	6,50	2 —
Dajutschen	212	0	2,47	3 —
Coadjuten	226	30	19,84	5 —
Tilsit	275	30	24,50	2 —
Drangowski . . . *a*	276	38	47,05	3 —
— . . . *b*	276	40	50,05	3 —
Neukirch	306	47	49,40	3 —
Schakunen	346	0	16,80	2 —
Schillgallen	351	15	30,98	2 —

Druckfehler.

Seite 156 letzte Zeile Col. III statt XI lese man IX

311 Formel [3] statt $\left(\frac{t'+t}{2} - H\right)$ lese man Cos $\left(\frac{t'+t}{2} - H\right)$

Digitized by Google

Fig. 1.

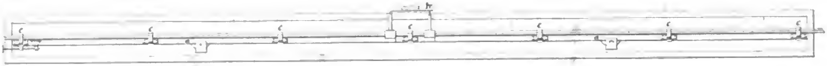


Fig. 2.

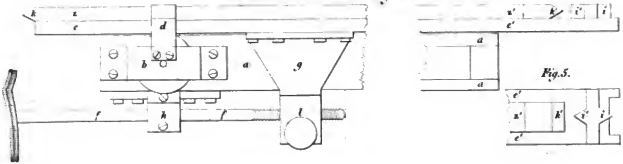


Fig. 5.

Fig. 3.

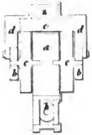


Fig. 4.

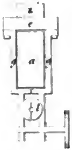
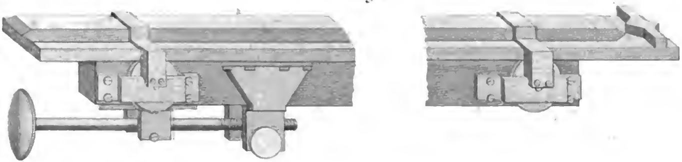


Fig. 6.



Digitized by Google

Digitized by Google

Taf. II

Fig. 7

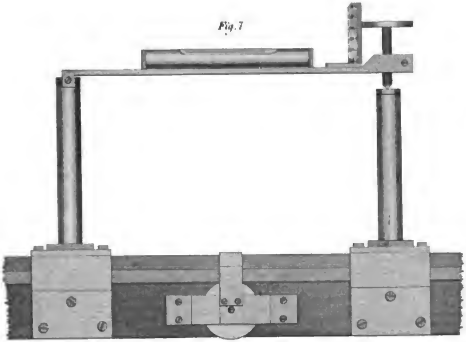


Fig. 8

Fig. 9

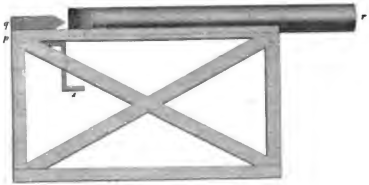
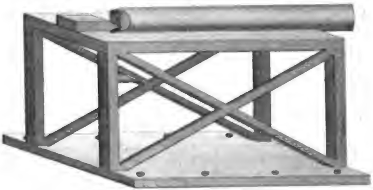


Fig. 10



Digitized by Google

Taf. III

Fig. 11

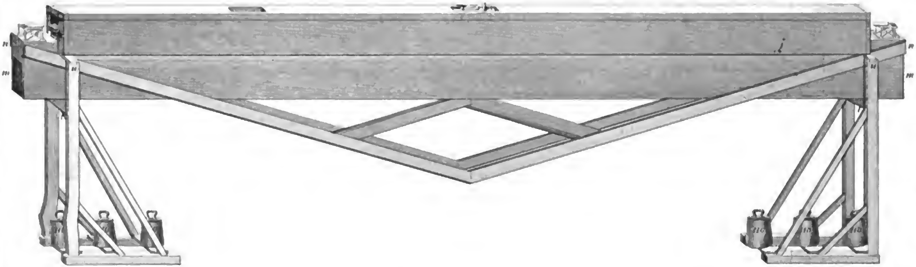
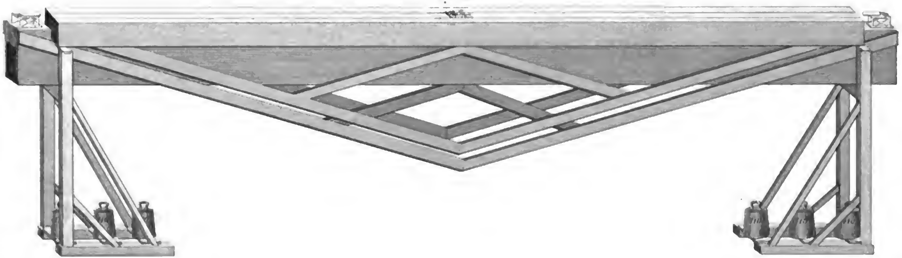


Fig. 12



Digitized by Google

Digitized by Google

Taf. IV.

Fig. 13.

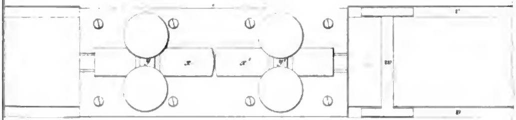


Fig. 14.

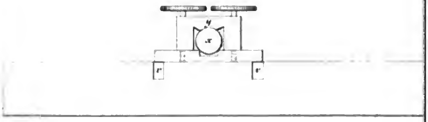


Fig. 15.

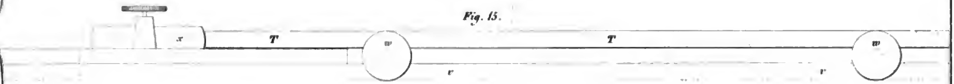
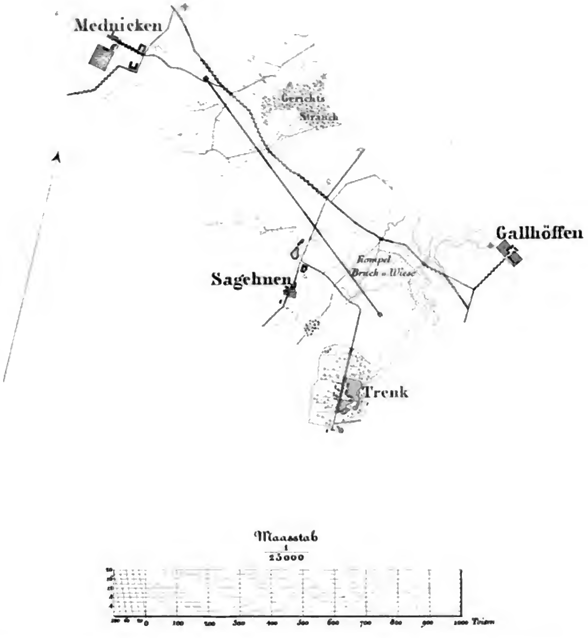
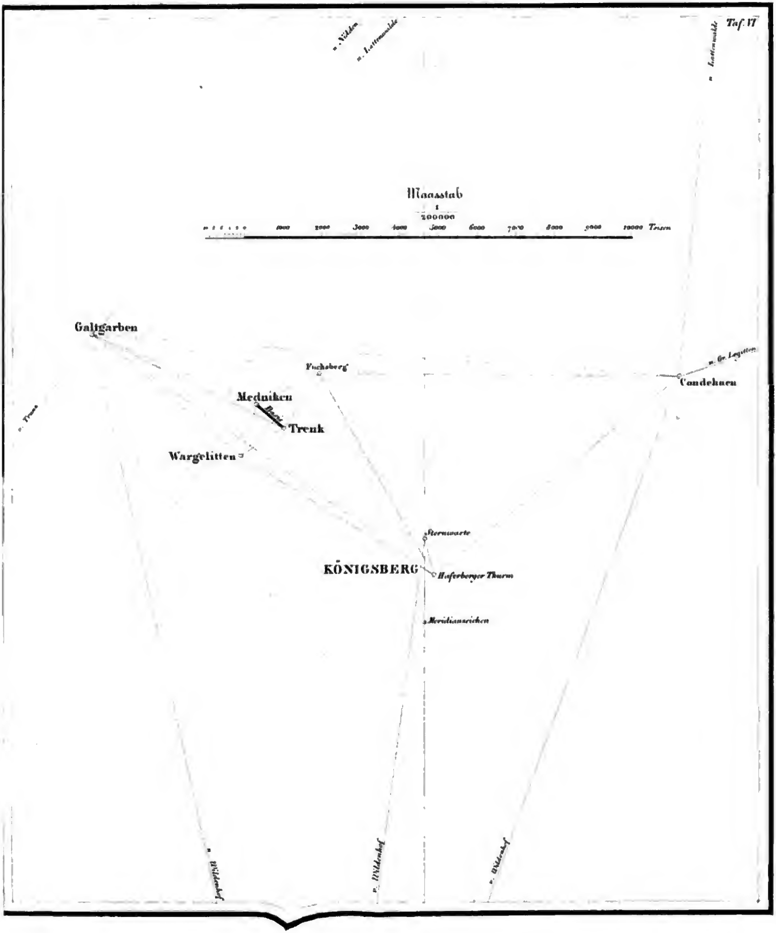


Fig. 16.

Digitized by Google

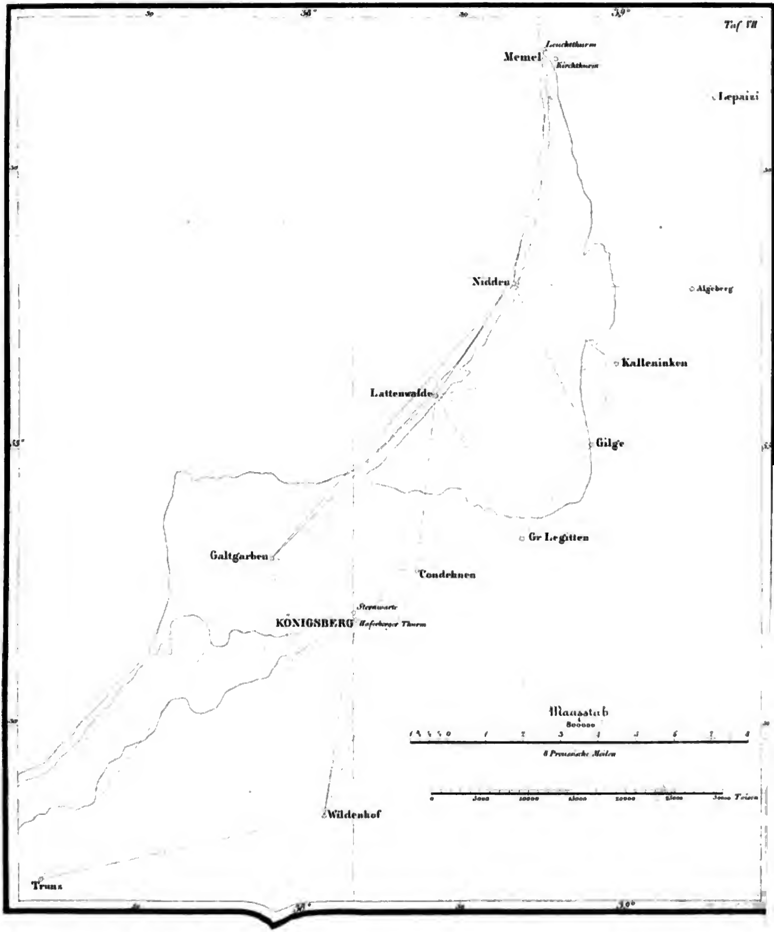


Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google